Aus dem Strahleninstitut der Universitätsfrauenklinik München.
Vorstand: Professor Dr. Eymer.

Die Bedeutung der physikalischen Umweltfaktoren in der Krebsforschung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

verfaßt und einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Erich Krenzer
aus Philippsthal a. d. Werra

1939

Druckerei und Verlag wissenschaftlicher Werke Konrad Triltsch,
Würzburg-Aumühle

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Referent:

Professor Dr. Eymer.

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Febr. 1939

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

A. Welche physikalischen Umweltfaktoren sind im Laufe der Zeit mit der Krebsentstehung in Zusammenhang gebracht worden?

a) Strahlen, einschließlich der sogen. Erdstrahlen.

1. Röntgenstrahlen, 2. Radiumemanation, 3. die Erdstrahlenfrage.

b) Klimatische und atmosphärische Einflüsse.

c) Andere physikalische Faktoren.

B. Welche der genannten Faktoren kommen nach dem heutigen Stand der Wissenschaft als mitwirkend bei der Krebsentstehung in Frage?

C. Zusammenfassende Würdigung der Bedeutung der physikalischen Umweltfaktoren bei der Krebsentstehung.

Die Bedeutung der physikalischen Umweltfaktoren in der Krebsforschung.

Es wird oft gesagt, daß der Krebs ein Rätsel sei. Vom rein biologischen Standpunkt aus erscheint das richtig. Denn der Krebs ist eine Abweichung von den normalen Vorgängen der Regeneration und des Wachstums. Von diesen normalen Vorgängen wissen wir nur wenig. Sie sind wie die meisten fundamentalen Phänomene des Zellebens tatsächlich rätselhaft, und daher ist auch der Krebs als eine Abweichung von diesen normalen Vorgängen ein biologisches Rätsel. Aber wenn man den Krebs als einen pathologischen Vorgang, eine Krankheit betrachtet, so wissen wir mehr über den Krebs, als über die meisten anderen Krankheiten, die keine spezifische Ursache haben. Nun hat die Unsicherheit und die Unklarheit, die besonders über die Ursache des Krebses lange Zeit herrschte und bis heute noch zum Teil besteht, zu den verschiedensten Erklärungsversuchen geführt. Es entstanden Theorien über die Entstehung der Geschwülste, im allgemeinen und über den Krebs im besonderen, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll. Aber niemand konnte den Beweis über die Richtigkeit seiner Theorie antreten. Man lernte nun mit der Zeit immer mehr auf die Einflüsse der Umwelt achten, die auf den menschlichen Organismus einwirken. Dabei stellte es sich heraus, daß diese Umweltfaktoren das menschliche Leben in einer bestimmten Richtung beeinflussen können. Sie können einerseits Krankheiten erzeugen und andererseits solche heilen. So ist es also durchaus berechtigt zu fragen, ob nicht auch der Krebs durch irgendeinen Umweltfaktor in seiner Entstehung begünstigt, ja vielleicht sogar direkt von ihm ausgelöst wird. Über diese Frage ist in den letzten Jahren in der wissenschaftlichen Literatur viel Material zusammengetragen worden und nicht nur darin, sondern leider auch in der Tagespresse und anderen der Öffentlichkeit zugänglichen Schriften ist von nicht immer berufener Seite zu diesem Thema Stellung genommen worden. Es ist mir nun die Aufgabe gestellt worden, alles das zusammen zu tragen, was bisher an physikalischen Umweltfaktoren mit der Krebsentstehung in Zusammenhang gebracht worden ist. Wir rechnen zu den physikalischen Umweltfaktoren zunächst alle Arten von Strahlen (Röntgenstrahlen, Radiumemanation, die bisher noch nicht nachgewiesenen „Erdstrah-

len") ferner alle klimatischen und atmosphärischen Einflüsse in Zusammenhang mit der Bodenbeschaffenheit, zwei weitere physikalische Faktoren, nämlich thermische und mechanische Einwirkungen.

Wenden wir uns in der Betrachtung zunächst den Röntgenstrahlen zu, deren Geschichte wie die aller großen Entdeckungen seit ihrer Auffindung mehrere Phasen des Aufschwunges und des Rückschlages erlebt hat. Einer dieser Rückschläge wirkte sich weniger auf dem Gebiete der Röntgendiagnostik als auf therapeutischem Gebiete aus. Die Überschätzung der Wirkung der Röntgenstrahlen, die kritiklose Veröffentlichung, gefährliche Verallgemeinerungen von Einzelbeobachtungen und vor allem die polypragmatische Verwendung bei Krankheiten, bei denen harmlosere Mittel zum gleichen Ziel geführt hätten, haben dem Ruf der Röntgentherapie geschadet und bei vielen kritisch veranlagten Forschern Abwehräußerungen ausgelöst. Sehr berechtigte Kritik ist auch daran geübt worden, daß offensichtlich vielen Ärzten und besonders Nichtärzten und Kurpfuschern die Einsicht fehlt, daß sie ein Mittel in der Hand haben, welches keineswegs als harmlos zu betrachten ist. Im Gegenteil kann es manchmal mehr schaden als nützen. Diese Abwehrvorgänge gegen den Mißbrauch und die indikationslose Verordnung von Röntgenstrahlen sind für die Entwicklung der Röntgenologie nicht hemmend, sondern im Gegenteil sehr willkommene und gesunde Ereignisse gewesen, die nur im Interesse des Wohles der gesamten Röntgenwissenschaft zu begrüßen sind. Hier soll nun nicht von allen Röntgenschäden die Rede sein, sondern im Rahmen der Arbeit der Zusammenhang von Röntgenstrahlen und Krebsentstehung betrachtet werden. Es ist eine bewiesene Tatsache, daß jede Bestrahlung einen Eingriff in die intimsten Zellvorgänge darstellt. Bei einer Röntgenbestrahlung tritt also eine Störung und Lähmung der Energievorgänge in der Zelle ein, die zu ihrem Untergang führen, was ja von den Strahlentherapeuten meistens auch beabsichtigt ist. Man benötigt zu diesem Zweck große Strahlenmengen. Daher besteht die Möglichkeit, daß dabei unerwünschte Nebenerscheinungen auftreten, welche als direkte Folgen der Bestrahlung zu betrachten sind, aber mit der Krankheit, die der Anlaß zur Strahlenbehandlung war, nicht das mindeste zu tun haben. Man nennt diese Erscheinungen Strahlenschädigungen oder besser Nebenwirkungen. Aber nicht nur lokale Wirkungen verursachen die Röntgenstrahlen, sondern es ist auch eine Allgemeinwirkung auf den Gesamtorganismus durchaus bewiesen. Letztere ist jedoch für diese Betrachtungen nicht von wesentlicher Bedeutung.

Blickt man in der Entwicklung der Röntgenologie zurück, so findet man den ersten Bericht über eine echte Röntgenschädigung

im Jahre 1896 von dem Ingenieur O. Leppin, der eine Schädigung seiner Hand beschreibt und dabei die Röntgenstrahlen mit den Sonnenstrahlen vergleicht. Er beobachtete an seiner linken Hand, die er als Testobjekt zur Röhrenprüfung benutzte, Schwellungen und Blasenbildungen, bis sie schließlich runzelig und gerötet aussah.

Die erste Schilderung über einen Krebs nach Röntgenbestrahlungen stammt von Frieben, der ein Cancroid der Hand bei einem Angestellten einer Röntgenröhrenfabrik beschreibt. Ferner schildern Comas und Prio das Röntgenkarzinom eines Arztes. Die beste Arbeit stammt von Hesse aus dem Jahre 1911, Sie ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sich darin eine Fülle von Beiträgen findet, die sich gegen die neuerdings aufgekommene Meinung wenden, daß die Röntgenstrahlen auch Krebse in der Körpertiefe (sog. gynäkologische Röntgenkarzinome) hervorriefen. Er hat in seiner Arbeit ein großes statistisches Material zusammengetragen, sodaß eine Besprechung durchaus gerechtfertigt erscheint. Hesse berichtet über 94 in Deutschland, Amerika, England und Frankreich beobachtete Röntgenkarzinome, 13 nicht ganz sichere Röntgenkarzinome und 27 Röntgenkarzinome bei bestrahltem Lupus. Bei letzterem ist jedoch Vorsicht am Platze, da allgemein die Ansicht besteht, daß primär schon ein Karzinom bestand. Die Inkubationszeit des Krebses, d. h. die Zeit zwischen der ersten Strahleneinwirkung und dem sicheren Krebsnachweis betrug 4-14 Jahre. Der Durchschnitt liegt also bei 9 Jahren. Wie erklärt man sich nun diesen Effekt der Röntgenbestrahlung? Flaskamp berichtet über drei Hypothesen, die sich zunächst über die Strahlenwirkung im allgemeinen äußern.

1. Elektrische Hypothese (v. Leduc): Unter der Wirkung der Röntgenstrahlen kommt es im Gewebe zu elektrischen Spannungsdifferenzen. Wo Röntgenstrahlen absorbiert werden entstehen sekundäre β-Strahlen. Man versteht darunter Elektronen, die ihre bisherige Stellung im Molekül verlassen haben und mit einer negativen Ladung sich vorwärts bewegen. Wo diese Elektronen zur Ruhe kommen, entsteht ein negativer Pol. Das Molekül, das ja sein Elektron verloren hat, wird zum positiven Pol. Jedoch kommt wohl für die Auslösung der biologischen Wirkung nur die kinetische Energie des beweglichen Elektrons in Frage. Die β-Strahlen haben die Eigenschaft, die von ihnen unterwegs angetroffenen Moleküle zu zertrümmern. Die hierbei entstehenden toxischen Substanzen sollen biologische Wirkungen auslösen können. Die elektrische Hypothese macht also in erster Linie elektrisch-energetische Veränderungen für die Strahlenwirkung verantwortlich.

2. Die Vaccinehypothese: Sie stellt fest, daß unter der Wirkung

der Röntgenstrahlen Schutzkörper gebildet werden, die schädigend auf das Gewebe wirken.

3. Die kannibalische Hypothese: Man versteht unter Kannibalismus das Auffressen eigener Artgenossen. Es werden also durch Röntgenstrahlen gewisse Zellen geschädigt, und die bei ihrem Absterben frei werdenden Zellprodukte reizen die gesunden Zellen, die kranken aufzufressen. Man kann alle drei Hypothesen ungefähr wie folgt zusammenfassen: Durch elektrische Vorgänge wird der physikalische, chemische und kolloidale Zustand der Zelle gestört. Die Reversibilität oder Irreversibilität dieser Störungen hängt ab vom Grade der Zustandsänderung. Dieser ist wieder abhängig von der Größe der elektrischen Energien, welche in der Zelle ihre Wirkungen entfalten konnten. Einzelheiten über diese Schädigungen, ihren Sitz im Kern und Protoplasma usw. sind noch nicht geklärt. Beachtung verdient auch die Theorie von Dessauer, die das biologische und physikalische Problem der Strahlenwirkung sehr geistreich vereint (Punktwärmetheorie). Sie besagt, daß bei der Absorption von Röntgenstrahlen und der dabei erfolgenden Elektronenbremsung Energie frei wird, die in punktförmige Wärme umgesetzt wird. An den Wärmepunkten entsteht eine irreversible Schädigung des Protoplasmas, hervorgerufen durch „punktförmig auftretende Hitze", und der daraus resultierenden Eiweißkoagulation.

Aus all diesen Theorien kann man als wichtigste Erkenntnis die Tatsache entnehmen, daß die Röntgenstrahlen eine direkte Veränderung der Zelle in Struktur und Stoffwechsel verursachen. Wir beschäftigen uns zunächst mit den Röntgenschäden der Haut, die wir als Eintritt eines Krankheitsbildes erklären, das durch Strahlenwirkung ausgelöst wird, aber mit dem Leiden, das die Indikation zur Bestrahlung gab, in keinem Zusammenhang steht. Klinisch werden zwei Gruppen unterschieden:

I. a) Akute Röntgendermatitis,
   b) Das Röntgenulcus,
II. a) Chronische Röntgendermatitis,
   b) Der Röntgenkrebs.

Wie wir daraus ersehen ist der Röntgenkrebs die Folge einer chronischen Röntgendermatitis. Sie ist wieder die Folge einer über Monate und Jahre fortgesetzten Bestrahlung, tritt also nicht bei Patienten, sondern bei Ärzten, Physikern, Technikern und Hilfspersonal auf. Auch hier lassen sich klinisch drei Stadien unterscheiden, deren letztes die Hyperkeratosen sind. Es ist auch eine feststehende Tatsache, daß aus den hyperkeratotischen und auch aus den ulcerösen Formen der chronischen Röntgendermatitis die sog. Röntgenkrebse hervorgehen. Als Mittel für die Zeit,

welche vom ersten Auftreten der Dermatitis bis zum Verdacht auf Krebs verging, errechnete man 4½ Jahre. Interessant ist, daß das Alter sowie konstitutionelle Momente bei dieser Art von Krebsentstehung überhaupt keine Rolle spielen. Alte Personen erkranken nicht häufiger als junge und auch zwischen schwächlichen und kräftigen Individuen ist kein Unterschied in der Erkrankungsziffer festzustellen. Zuerst wurde immer die Haut befallen. Die Literatur der letzten Jahre will auch Fälle von „Tiefenkarzinom" nach Strahlenbehandlung festgestellt haben (Bumm, Halberstädter, Vogt).

Im Allgemeinen steht man jedoch auf dem Standpunkt, daß solche Fälle nicht der Wirklichkeit entsprechen, sondern es sich bei den beschriebenen Tiefenkarzinomen um Metastasen von Hautkrebsen gehandelt hat. Vergl. den Fall Depenthals: Mammakarzinom aus einem Hautkarzinom als Metastase entstanden. — Wir haben schon oben gesehen, daß die Versuche, das biologische Geschehen bei der Entstehung der Röntgenschäden zu erklären, nicht die volle Lösung gebracht haben. Dies wäre aber eine Voraussetzung dafür gewesen, jetzt die Entstehung des Röntgenkrebses erklären zu wollen. Hesse sagt: „Wir vernehmen die Antwort des Organismus auf eine Stimme, die wir nicht verstehen".

Wie lassen sich nun die verschiedenen Geschwulsttheorien mit der Entstehung eines Röntgenkrebses vereinbaren? Wenn wir die Reiztheorien, die besagen, daß äußere Reize ursprünglich normale Zellen zur Geschwulstbildung bringen, indem sie wachstumserregende Stoffe erzeugen, oder wachstumshemmende Stoffe vernichten, auf den Röntgenkrebs anwenden, so können wir sie nicht einfach ablehnen, wenn wir uns an die vorhin erwähnten Theorien über die Änderung des Gleichgewichtes in der Zelle erinnern. Jedoch wenn diese Theorie uneingeschränkte Geltung haben sollte, müßte der Röntgenkrebs viel öfter vorkommen, da ja die Verabreichung von Röntgenstrahlen meist bewußt eine Zellschädigung beabsichtigt. Also ist diese Art der Krebsentstehung nicht sehr wahrscheinlich.

Nach der Ansicht Ribberts sind außer den Strahlenreizen noch besondere lokale Bedingungen im Sinne einer Keimanomalie erforderlich, um einen Krebs entstehen zu lassen. Nach dieser Ansicht liegt also die Ursache des Röntgenkrebses in der „Ausschaltung" von Zellen aus dem physiologischen Verbande. Jedoch wenn diese Theorie im Sinne der Keimanomalie aufgefaßt unumstößlich sein sollte, wäre der Röntgenkrebs keine Seltenheit mehr; denn daß die Strahlen gerade die in der Anlage vorhandene Keimanomalie mobilisieren ist unwahrscheinlich.

Vielleicht ist die Entwicklung des Röntgenkrebses besser mit Hausers Theorie der zellulären Entartung zu erklären. Man

kann sich vorstellen, daß durch interne Zellvorgänge, (abnorme Teilungsprozesse der Kerne) sich der „Zellcharakter" vollständig ändert. Es bilden sich nach Hauser „neue Zellrassen". Dies sind biologisch ganz neuartige Zellen mit ganz anderen Eigenschaften, als die normale Zelle sie hatte.

In der älteren Literatur, ungefähr um das Jahr 1910 sind noch einige bemerkenswerte Ansichten über die Entstehung des Röntgenkrebses aufgezeichnet. So sagt Schümann, daß durch die Einwirkung der Röntgenstrahlen eine frühzeitige Alterung des Gewebes stattfinde und hiermit die Disposition zum Karzinom gegeben sei. Allerdings ist durch diese Erklärung der eigentliche Grund auch nicht angegeben. Wyß legt den Hauptwert auf die Gefäßveränderungen des präkapillaren Systems, die nach jeder Röntgenbestrahlung fast konstant beobachtet werden. Durch diese Obliteration der Gefäße sollen die Epithelzellen in ihrer Ernährung geschädigt werden. Infolge des Hungerzustandes würden die Zellen zu einem parasitären Leben gezwungen und müßten ihren Nahrungsunterhalt auf Kosten des übrigen Lebens bestreiten. Unter diesen veränderten Lebensbedingungen würde dann das atypische Wachstum beginnen. Rosenbach ist der Meinung, daß es in der Hauptsache der chronische Reizzustand ist, durch welchen das Epithel bzw. das Bindegewebe die Neigung zum atypischen Wachstum erhält. Die Epithelzellen und in besonderen Fällen auch das übrige Gewebe antworten auf direkte Reize mit Wucherungen. Es besteht hier also eine Parallele zu den chemischen Reizen (Paraffinkrebs, Anilintumoren usw.).

Flaskamp gibt seine Ansicht über die Entstehung des Röntgenkrebses wie folgt kund: Durch chronische Reize kann eine Gewebsveränderung entstehen, deren Endstadium, wie oben schon angeführt, der Krebs ist. Die Röntgenstrahlen gehören zu den exogenen Faktoren, durch die der chronische Reiz erfolgen kann. Sie lösen aber den Krebs nicht aus, sondern führen zu einer chronischen Schädigung der Haut mit den Stadien der Entzündung, Geschwürsbildung, Atrophie, Degeneration. Mit dieser organischen Zellschädigung ist eine funktionelle Schädigung verbunden. Diese beiden vereint, können schließlich zum Krebs führen.

Aus allem ist zu ersehen, daß niemand den Schlüssel zur endgültigen Lösung gefunden hat. Sie wird erst erfolgen können, wenn die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen richtig erkannt und wenn die Frage der Krebsentstehung überhaupt gelöst sein wird.

Die bisherigen Erörterungen bezogen sich nur auf den Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Haut und den schließlich dadurch entstehenden Röntgenkrebs. Oben ist nun die Frage schon einmal aufgeworfen worden, ob die Möglichkeit bestünde, daß als Folge

der Strahlenschädigung auch an inneren Organen sich ein Karzinom entwickeln könnte. Theoretisch gesehen müßte die Antwort bejahend sein, da ja auch der Hautkrebs keine direkte Strahlenfolge, sondern erst die Auswirkung einer chronischen Entzündung und eines degenerativen Prozesses darzustellen scheint. Im folgenden soll die Frage erörtert werden, ob die Möglichkeit einer Krebsentwicklung in einem inneren Organ, an dem sich Strahlenwirkungen abgespielt haben, gegeben ist, ob also das „Röntgentiefenkarzinom" als bestehende Tatsache angenommen werden kann. Man kann unterscheiden zwischen Röntgenkarzinom als Schlußakt einer chronischen Hautschädigung und Röntgentiefenkarzinom als Endzustand einer Schädigung tieferliegender Gewebe und Organe. Wenn an einem inneren Organ ein Röntgentiefenkarzinom entstehen soll, so ist Voraussetzung, daß eine Gewebsschädigung eingetreten sein muß. Diese Schädigung müßte entweder durch eine einmalige starke Überdosierung oder durch längere Zeit hindurch verabreichte kleinere Strahlendosen hervorgerufen worden sein. Diese kleineren Dosen müßten natürlich in ihrer Endsumme auch die Toleranzgrenze des betreffenden Organes für die Röntgenstrahlen überschreiten. Der Vorgang ist theoretisch durchaus denkbar, praktisch jedoch unmöglich. Die Schädigung, (Summationsschädigung) des betreffenden Organes und sein dadurch bedingter Untergang wäre für den übrigen Organismus nicht gleichgültig. Wenn z. B. in einer Sitzung 200% d. HED als Gesamtsumme mit der Folge einer Darmschädigung verabreicht würden, wäre eine Krebsentwicklung unmöglich, da vorher der Darm schon völlig vernichtet wäre. Gleichfalls undenkbar ist eine Summationsschädigung durch längere Zeit hindurch verabreichte kleine Strahlendosen. In diesem Falle würde eine starke Schädigung der Haut vorausgegangen sein, ehe in der Tiefe sich eine Strahlenwirkung hätte äußern können. — Anders liegen die Dinge bei der Krebsentwicklung in einem inneren Organ auf Grund der sog. Kombinationsschädigung. Wir verstehen darunter die Beeinflussung eines Organes durch Röntgenstrahlen einerseits und durch einen weiteren Faktor z. B. ein Trauma andererseits. Es wäre also denkbar, daß auf einem durch Röntgenstrahlen entzündlich oder degenerativ verändertem Gewebe durch Hinzutritt eines solchen Kombinationsfaktors ein Karzinom sich entwickeln würde. Diese Möglichkeit der Karzinomentstehung im inneren Organ nach Röntgenbestrahlung muß also zugegeben werden.

Folgende Forderungen sind nach Flaskamp zu erfüllen, ehe die Frage: Gibt es ein Röntgentiefenkarzinom? beantwortet werden kann.

1. Das Karzinom muß in einem direkt bestrahlten inneren

Organ auftreten. Zum Beispiel Uteruskarzinom nach Uterusbestrahlung.

2. Es muß mit Sicherheit die Möglichkeit ausgeschaltet werden, daß schon vorher das bestrahlte Organ krebskrank war. Beispiel: Fehldiagnose.

3. Ferner muß die Möglichkeit ausgeschaltet werden, daß die Karzinomentwicklung nach der Bestrahlung „spontan" vor sich geht, d. h. ohne kausalen Zusammenhang mit der Bestrahlung.

In einer Arbeit hat Dehler 62 Uteruskarzinome zusammengestellt, welche nach Kastrationsbestrahlungen von Myomen und Metropathien beobachtet worden sind. Davon sind 44 Corpuscarcinome, 17 Collumcarcinome und 1 Corpuscollumcarcinom. Dehler hat festgestellt, daß bei 22 Myomen und 22 Metropathien die Radiumbehandlung vorausging. Von einer Hautschädigung ist nie die Rede, nach den Angaben über die Dosierung sind die verschiedensten Strahlenmengen zur Anwendung gekommen. Nach einem Zeitraum von zwei Jahren traten die Karzinome bzw. die karzinomverdächtigen Symptome in Erscheinung. Wichtig ist für die Entscheidung der Frage, daß die Mehrzahl der Karzinomfälle myomatöse Uteri betrifft. Es ist aber bekannt, daß eine maligne Degeneration von Myomen nicht selten vorkommt. Die Zahlen bewegen sich zwischen 2—10%. Weiter ist zu berücksichtigen, daß bei den 62 Fällen Dehlers, bei denen also Karzinome nach Bestrahlung aufgetreten sein sollen, nur 25 mal eine Probeabrasio mit folgender histologischer Untersuchung gemacht wurde.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß im bestrahlten Uterus später entstandene Karzinome beobachtet worden sind. Die statistischen Berechnungen ergeben einwandfrei, daß ihre Häufigkeit weit zurückbleibt hinter der krebsigen Entartung nicht bestrahlter Uteri. Die zur Beobachtung gekommenen Karzinome können ebensogut auch schon vor der Bestrahlung bestanden haben. Die Karzinomentwicklung steht also in den meisten Fällen mit der Röntgenbestrahlung in keinem kausalen Zusammenhang, sie erfolgt spontan. Durch die Bestrahlung hat der Uterus keinen völligen Funktionstod erlitten. Sein Gewebe hat die Fähigkeit maligne zu entarten, behalten.

Die bisher gemachten Ausführungen bezogen sich auf den Zusammenhang der Krebsentstehung mit der Einwirkung von Röntgenstrahlen auf den Organismus. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den radioaktiven Substanzen bzgl. der Erscheinungsformen und der pathologischen Anatomie. Jedoch besteht ein gewisser Unterschied zwischen den Auswirkungen der genannten Stoffe und der Röntgenstrahlen, nämlich der, daß die durch sie hervorgerufenen Schäden bedeutend seltener sind. Auch die Ausmaße der Radiumschädigung sind in der Regel geringer als die der Röntgen-

schäden, meist weisen auch die Radiumschäden nicht die schweren klinischen Erscheinungen der Röntgenverbrennungen auf, sondern ihr Verlauf ist ein mehr gutartiger. Man unterscheidet auch hier wieder eine Radiumdermatitis, ein Radiumulcus und eine chronische Radiumdermatitis, aus der sich ein Radiumkrebs entwickeln kann. In der Gynäkologie ist allerdings weder eine chronische Radiumdermatitis noch ein Radiumkrebs beschrieben worden, obgleich es wie gesagt denkbar wäre, daß sich auf dem Boden einer Entzündung oder eines jahrelang bestehenden Ulcus ein Krebs entwickeln könnte. Anders liegen die Verhältnisse bei der Einwirkung der Radiumstrahlen auf die Körperoberfläche.

Ein Fall von mehrfachen Radiumkrebsen wird aus dem pathologischen Institut der Universität Graz berichtet. Es handelt sich um einen Arzt, der sich seit dem Jahre 1911 mit konzentrierten eingeschlossenen Radiumpräparaten beschäftigte, aber niemals mit Röntgenstrahlen in Berührung kam. Die Gesamtmenge der radioaktiven Stoffe, mit denen er täglich arbeitete schwankte in den Jahren 1911—1931 und später zwischen 200 mg und 850 mg. Vom Jahre 1911 bis 1930 wurden etwa 41 000 Bestrahlungen teils von ihm selbst oder unter seiner Leitung durchgeführt. Eine akute Radiumverbrennung hatte er niemals gehabt. Im Sommer 1913 bemerkte der Arzt die ersten Veränderungen: Abnahme des Tastgefühls an beiden Zeigefingern, die Papillarlinien dieser Finger wurden undeutlich, die Haut wurde rissig. Im Jahre 1921 kamen hirse-hanfkorngroße Hyperkeratosen dazu und zwar an der Oberfläche der bereits atrophisch gewordenen Endphalangen. Die Schweißsekretion beider Hände versiegte ungefähr zu der gleichen Zeit und an beiden Daumen, später auch an den anderen Fingern zeigten sich bis 5 mm dicke subunguale schmerzhafte Hyperkeratosen. Die vorderen Fingerglieder verdünnten sich, sodaß sie wie zugespitzt aussahen. Im Jahre 1926 tauchten an der Fingerbeere des rechten Ringfingers kleine Warzen auf, die vom Anfang ihres Erscheinens an sehr empfindlich waren. Später zerfielen die Warzen und bildeten schließlich ein Geschwür, welches die ganze Fingerbeere einnahm. Im weiteren Verlaufe entstand bis zum Sommer 1930 eine über erbsengroße, pilzförmige Wucherung an der Fingerspitze. Am 7. 6. 1930 wurde der rechte Ringfinger amputiert. Die mikroskopische Untersuchung lieferte die Diagnose Krebs. Trotz dieser Warnung gab der Arzt seine Tätigkeit nicht auf und bereits 1931 zeigte sich an der Fingerbeere des rechten Daumens eine grauweißliche Verhornung und später kam es zur Bildung eines Geschwürs. Als auf Rotlichtbehandlung keine Heilung eintrat, wurde dasselbe am 9. 6. 1932 herausgeschnitten und der rechte Daumen amputiert. Der histologische Befund war der gleiche wie beim ersten Fall. Der betreffende Arzt erlag am 7. 7. 32 einer

aplastischen Anämie. — Die ganze Entwicklung des Leidens von den Parästhesien über die Hyperkeratosen bis zu den Krebsen während der Zeit der dauernden Beschäftigung mit hochwertigen Radiumpräparaten, das Auftreten der Veränderungen an der rechten Hand, welche natürlich den Strahlen besonders stark ausgesetzt war, läßt keinen Zweifel daran, daß dieser ungewöhnlich lokalisierte Krebs durch die Radiumstrahlen hervorgerufen wurde.

Diese Fälle sind äußerst selten und in der Literatur nur spärlich zu finden. Ein ähnlicher Fall ist von W a k e l e y in London veröffentlicht worden. Bei einem 65 jähr. Mann, der seit dem Jahre 1904 immer mit Radium umging, entstand zunächst auch Rauigkeit der Haut, sie wurde rissig und Kribbeln stellte sich ein. Später im Jahre 1920 bildeten sich Warzen. 1923 wurde die Haut atrophisch und feine Pigmentierungen gesellten sich hinzu. Im September 1923 ergab die histologische Untersuchung einer Warze bereits ein Karzinom. Der Mann beschäftigte sich weiter mit Radium. Im Mai 1924 trat ein großer, papillöser, karzinomatöser Tumor am Daumen der rechten Hand auf. Die Amputation wurde vorgenommen und die Heilung war gut. Folgender Umstand ist noch bemerkenswert, daß die Frau des betreffenden Mannes, die ihm bei seiner Arbeit half, an einem rasch rezidivierenden Blasenkrebs zugrunde ging. Auch in diesem Fall ist wohl der Zusammenhang zwischen dem Krebs am Daumen und der Einwirkung der Radiumstrahlen gegeben. Nicht sicher ist jedoch, ob der Blasenkrebs der Frau in seiner Ätiologie mit dem Radium in Verbindung gebracht werden darf.

Man hat versucht, auch experimentell die Frage des Zusammenhanges der Radiumstrahlen mit der Krebsentstehung zu klären. So ist es D a e l s und seinem Mitarbeiter B i l l r i s gelungen, Krebse und Sarkome an kleinen Versuchstieren zu erzeugen. Sie erhielten bei einer Ratte — dem einzigen überlebenden Tier — einen Tumor mit typischem Sarkombild. Verwendet wurden bei diesem Versuch mit Radiumsulfat gefüllte Glaskapillaren. Sie erzielten später durch Injektion eines radiumhaltigen Gemisches von Paraffin und Diatomeenerde bei einer Maus ein Adenokarzinom. Ferner konnten sie durch Einführen von in Radiumsalzlösung getauchten Seidenfäden und Collodiumstreifen in die Abdominalorgane, das Unterhautzellgewebe und die Hoden von Ratten, Mäusen und Meerschweinchen 19 mal maligne Geschwülste erzeugen, von denen 13 Sarkome, 3 Adenokarzinome und 3 Karzinome waren. Die Versuche erstreckten sich auf die Dauer von 8—30 Monaten, und diese Tatsache ist wichtig; denn auch bei den beiden erwähnten Fällen von Radiumkrebs beim Menschen brauchte das Karzinom lange Zeit zu seiner Entwicklung.

Jedoch ist damit der Zusammenhang zwischen Radiumemana-

tion und Krebsentstehung noch nicht abgetan. Es finden sich in der Literatur verschiedene Hinweise, welche die Entstehung bestimmter Formen des Lungenkrebses dem Radium zuschieben wollen. Bisher sind die Beziehungen zwischen dem sog. Schneeberger Lungenkrebs und der Radiumemanation in den dortigen Gruben bearbeitet worden. Allerdings fehlt es auch nicht an Stimmen, die den Schneeberger Lungenkrebs auf eine Pneumokoniose zurückführen. Ob das aber zutrifft ist sehr fraglich. Es konnten bei untersuchten Bergarbeitern Pneumokoniosen überhaupt nicht nachgewiesen werden. Ferner gibt es Bergwerke, in denen die Silikose in viel stärkerem Maße auftritt als in dem feuchten und relativ weichen Phyelittgestein in Schneeberg. Jedoch ist in den Gegenden mit Silikose von einer abnormen Zahl von Lungenkrebsen nichts bekannt. In Schneeberg ist aber die Mortalitätsziffer erschreckend hoch. Diese hohe Zahl legt man neuerdings dem Radium zur Last. Ein Bergarbeiter, der täglich vor Ort arbeitet — und fast nur solche erkranken an Lungenkrebs — erhält an Jahresdosis von 12,4 mg Radium, weil die Emanation vor Ort pro Liter Luft 40 ME beträgt. Das ist also eine sehr hohe Dosis, wenn man bedenkt, daß die günstige therapeutische Inhalationsdosis 50 ME sein soll. Es macht sich nun folgender Einwand geltend: Wenn diese Lungenerkrankungen in den Schneeberger Gruben dem Radium zur Last fallen sollen, dann müßte auch ein Teil der Badeangestellten in Oberschlema zum mindestens sehr gefährdet sein. Dort finden sich nämlich je nach Inanspruchnahme der radiumhaltigen Wasserreservoire im Liter Wasser 300—5 500 ME. Allerdings arbeiten hier die Leute im Gegensatz zu den Bergarbeitern in guten hygienischen Verhältnissen, sie sind auch während ihrer Arbeit nicht immer der Emanation ausgesetzt, die Lüftungs- und Lichtverhältnisse sind natürlich um Vieles besser als im Schacht. Jedoch bei alledem ist in Schlema seit 8 Jahren kein Lungenkrebs vorgekommen. Man führt diese Tatsache nun darauf zurück, daß der Wirkungsfaktor noch nicht lange genug ist; denn in Schneeberg erkranken die Bergleute auch erst nach frühestens 20 Jahren. In den Gruben wird nun noch Arsen und Kobalt abgebaut, vielleicht wirken sie in Gemeinschaft mit den Radiumsalzen oder der Emanation krebserregend. Auch in den Kobaltminen Indiens sollen Lungenkarzinome gehäuft auftreten.

Wenn aber das Radium als exogener Faktor eine Rolle in der Krebsentstehung spielen soll, dann müßte auch der relativ hohe Emanationsgehalt im tägl. Milieu für die Gesamtbevölkerung des betreffenden Gebietes von einer gewissen Bedeutung sein. Also müßten die radiumhaltigen Gegenden prozentual höhere Erkrankungszahlen an Krebs aufweisen, als andere Gebiete. Es hat sich nun herausgestellt, daß zwar nur nach einer kleinen Statistik die

radiumreichen Bezirke eine fast dreifach so hohe Krebssterblichkeit aufweisen, als die radiumarmen Phyelitt- und Glimmerschiefergegenden.

Zu diesen schon länger bekannten Tatsachen betreffs des Schneeberger Lungenkrebses sind in letzter Zeit neuere Erhebungen über die gleiche Erkrankung in Joachimsthal gemacht worden. Dabei ist man zu der überraschenden Entdeckung gekommen, daß in Joachimstal bei den dortigen Bergleuten der Lungenkrebs fast ebenso häufig vorkommt wie in Schneeberg. Joachimstal liegt etwa 30 km südöstlich von Schneeberg. Seit Anfang dieses Jahrhunderts hat es als Fundstätte des Radiums Weltruf erlangt. Schon im Jahre 1879 wurde von Herting und Hesse, die über den Schneeberger Lungenkrebs schrieben, in Joachimstal angefragt, ob auch dort solche Fälle vorkämen. Die Antwort auf ihre Fragen war jedoch verneinend. Auch im Jahre 1921 erhielt Uhlig auf eine ähnliche Anfrage noch die gleiche Antwort. Erst 1928 wurde die Angelegenheit wieder aufgerollt, als Löwy von zwei Fällen von Lungenkrebs bei Joachimstaler Bergleuten Mitteilung machte. Jetzt wurden von Amtswegen Untersuchungen (klinische und Sektionen) angeordnet und stellte es sich dabei heraus, daß binnen 18 Monaten nicht weniger als 8 Lungenkrebse gefunden wurden, die zum Teil klinisch vermutet waren, zum Teil aber unter ganz anderer Diagnose zur Sektion kamen. Im ganzen sind während dieser Zeit 15 Bergleute gestorben, davon waren also 8 Fälle mit Lungenkrebs. Das ist mehr als 50% und fast die gleiche Zahl, die von Saupe, Schmorl und Rostoski für Schneeberg ermittelt worden war. Hiernach ist wohl der Schluß erlaubt, daß der Lungenkrebs bei den Joachimstaler Bergleuten ebenso wie in Schneeberg schon lange vorkommt und in früheren Zeiten nur nicht diagnostiziert wurde. Wo nun die eigentliche Ursache der Krebsbildung liegt ist hier ebenso wenig klar wie in Schneeberg. Die Lungenverstaubung kommt für Joachimstal nicht in Frage, da bei den Sektionen nur geringe Grade von Pneumokoniosen gefunden wurden. Es ist daher anzunehmen, daß es nicht die Quantität der eingeatmeten Stoffe ist, sondern deren Qualität, der die Ursache für die Entstehung des Lungenkrebses zuzuschreiben ist. Die Untersuchung von Lungengewebe von Verstorbenen die Lungenkrebs hatten, ergab, daß außer Calcium, Magnesium, Aluminium und Kieselsäure keine fremdartigen Elemente festzustellen waren. Blei, Wismut, Arsen, Kobalt, Nickel und Uran konnten nicht in Spuren nachgewiesen werden. Auch die Prüfung der Radioaktivität ergab ein völlig negatives Ergebnis. Jedenfalls wird die gesuchte Noxe rasch ausgeschieden. Der Verdacht, daß die Radiumemanation schuld an der Krebsentstehung sei, der schon beim Schneeberger Lungenkrebs erwähnt wurde, wird durch die vorliegenden Be-

funde gestärkt. In der Grubenluft von Joachimstal ist eine große Menge des betreffenden Stoffes enthalten.

Ein kleiner Hinweis mag noch angeführt werden, wie man sich die Entstehung des Lungenkrebses vorstellen könnte. Stoklasa fand in einem Pflanzenversuch, daß sich nach sehr kleinen Radiumdosen eine Wachstumsförderung nachweisen läßt. Tritt nun bei der gleichen Dosis ein Mangel an Sonnenlicht und Sauerstoff ein, so erfolgt eine Wachstumsschädigung. Man könnte also auf diese Weise die Milieuschäden, eine endogene Disposition und die chronischen Schäden durch Radiumemanation zusammenfassen und sie für die Krebsentstehung in den betreffenden Gebieten verantwortlich machen.

Nach der Besprechung der Strahlenarten, die wissenschaftlich genau untersucht und mit physikalisch anerkannten Geräten meßbar sind und die der Mensch schon längere Zeit zu seinem Nutzen anwendet, kommen wir jetzt auf ein Gebiet, das noch zu dem am meisten umstrittenen in der wissenschaftlichen und auch der allgemeinen Tagesliteratur gehört. Es handelt sich hierbei um die sog. „Erdstrahlen". Sie sind von vielen Seiten mit der Krebsentstehung in Zusammenhang gebracht worden, sodaß es lohnt, das Für und Wider einmal kritisch zu beleuchten. Wir müssen uns zunächst mit dem Begriff „Erdstrahlen" etwas auseinandersetzen. Vorausgeschickt sei, daß die folgenden Definitionen wissenschaftlich bis heute nicht anerkannt sind; aber um die Darstellung nicht einseitig zu gestalten, ist es unerläßlich, sie so wiederzugeben, wie sie von den Verfechtern der „Erdstrahlentheorie" aufgestellt worden sind.

Zuerst soll hier die Erklärung des Freiherrn v. Pohl angeführt werden, der sich schon viele Jahre lang mit der Materie befaßt hat. Er geht davon aus, daß außer der radioaktiven Erdstrahlung noch eine andere „Erdstrahlung" bestehen muß und schließt dies daraus, daß die ständige negative Ladung der Erdoberfläche dieser „Erdstrahlung" ihren Ursprung verdanke. Von der Wissenschaft sei bisher diese negative Ladung noch nicht erklärt worden. Woher kommen nun diese „negativen Erdstrahlen"? Professor Blacher in Riga hat zuerst auf den mutmaßlichen Ursprung dieser Energie hingewiesen, indem er das Magma des Erdinneren als diesen bezeichnete. Das Magma ist der feuerflüssige Kern der Erde, der als sicher existierend angenommen wird. Nur mit diesem feuerflüssigen und somit ständig strahlenden Magma kann man die Erde als Elektron im Sonnensystem erklären. Nur das Magma kann die ständig negative Oberflächenladung der Erde bewirken. Pohl behauptet, daß die „Erdstrahlen" unbedingt von negativ-elektrischer Natur sein müssen. Er glaubt diese Behauptung damit beweisen zu können, daß der Blitz nur in „Kreuzungen unter-

irdischer Stromträger" schlüge. Aus diesen Kreuzungen müsse dann ein Elektronenstoß in die Atmosphäre dringen. Diese „Erdstrahlen" sind nur strichweise auf der Erdoberfläche und zwar nur über elektrisch gutleitenden Objekten des Untergrundes zu finden. Sie haben daher die Eigenschaft, sich in elektrisch leitende Objekte abzubeugen; ferner schreibt Pohl den „Erdstrahlen" eine starke Durchdringungskraft zu, so daß sie durch Kellerfußböden, Kellerdecken, Betondecken und weitere Zimmerdecken der Häuser spielend hindurchdringen. Auf den Dächern der Häuser seien sie angeblich in derselben Stärke nachzuweisen, wie im Keller. Jedoch ist diese Stärke nicht konstant. Es ist auffallend, daß der Mond einen bedeutenden Einfluß auf die Stärke der „Erdstrahlung" haben soll. Bei zunehmendem Mond und Vollmond sei die Strahlung erheblich stärker, als bei abnehmendem Mond. Die Stärke mißt Pohl nach der Kraft des Ausschlages der Wünschelrute, die das einzige Instrument ist, mit dem die dafür begabten Personen die „Erdstrahlen" nachweisen können. Es ist nun auch die Hypothese aufgestellt worden, die Strahlung, auf die die Wünschelrute reagiert, sei die in das Erdinnere gedrungene, aber von unterirdischen Leitern reflektierte Höhenstrahlung. Pohl behauptet, mit demselben Recht und noch größerer Berechtigung den Satz umkehren zu dürfen und die Höhenstrahlung als die von der Heavisideschicht analog den Hertz'schen Wellen reflektierten negativen Erdstrahlen zu betrachten.

Die negative elektrische Natur der „Erdstrahlen", die Pohl ihnen zuschreibt, ist nach den Auslegungen des Instituts für Wünschelrutenforschung e. V. München jedoch ein physikalischer Widersinn, der mit den Ansichten der zünftigen „Erdstrahlenforschungen" nicht zu vereinbaren ist. Nach dem Bericht des Institutes ist mit der physikalischen Enträtselung der Erdstrahlen erst begonnen worden. Man wird sich nach und nach von den primitiven Vorstellungen der meisten Rutengänger freimachen müssen. Rein physikalisch gesehen handelt es sich bei dem Zustandekommen des „Erdstrahlenphänomens" um das Zusammenwirken von mehreren Faktoren. Aus dieser Tatsache erklärt das Institut für Wünschelrutenforschung manche Fehlschläge bei sog. Rutengängerprüfungen, besonders wenn solche durch reine Physiker vorgenommen würden. Im Gegensatz zu Pohl gibt das Institut zu, daß man über das physikalische Wesen der Erdstrahlen exakt so gut wie noch nichts wisse. Auf die Frage, ob es physikalisch faßbare Erdstrahlen gäbe, lautet die Antwort: Es besteht die hohe Wahrscheinlichkeit, daß es eine Strahlung im Sinne der vernünftigen Rutengängeranschauungen gibt, die in ursächlichem Zusammenhang mit den geologisch bedingten Störungen des Erd-

kraftfeldes steht. Mit physikalischen Mitteln ist sie bis jetzt jedoch noch nicht eindeutig nachweisbar. Viel ist noch über das vermutliche Wesen der „Erdstrahlen" geschrieben und diskutiert worden. Im Rahmen dieser Darstellungen würde es jedoch zu weit führen, wenn alle mehr oder weniger glaubhaften Ansichten, die das Geheimnis zu erklären vermeinen, angeführt würden.

Jetzt ist die Frage zu beantworten: Sind die „Erdstrahlen" — falls es solche überhaupt gibt — in ihren Auswirkungen für den Organismus in irgendeiner Weise gefährlich? Die Ansicht aller ernst zu nehmenden Rutengänger und auch mancher Ärzte ist die, daß bestimmte Gesundheitsstörungen und Krankheitserscheinungen bei Pflanzen, Tieren und Menschen auf die Ausstrahlungen unterirdischer Wasseradern bzw. Verwerfungsspalten oder mineralischer Vorkommen zurückzuführen seien. Wir wollen nun verfolgen, wie sich verschiedene Autoren über den Zusammenhang zwischen „Erdstrahlen" und Krebskrankheit äußern. Wohl selten hat eine Nachricht die wissenschaftliche Welt so bewegt, wie die Kunde, daß die „Erdstrahlen" für die Krebsentstehung verantwortlich zu machen seien. Auf diesem Gebiet wird seit Aufstellung der Behauptung mit höchster Erbitterung gekämpft; denn wie wir später sehen werden, und wie auch schon angedeutet wurde, ist die Wissenschaft von heute von der Wirkung der „Erdstrahlen" noch nicht überzeugt. Heute steht Meinung gegen Meinung, und beide Teile sind von der Richtigkeit der ihrigen überzeugt, ohne daß aber eine Partei den exakten Beweis dafür antreten könne.

Zunächst wollen wir einige Beispiele aus dem Lager der Wünschelrutenforscher anführen, mit denen sie versuchen, die Öffentlichkeit von der Richtigkeit ihrer Forschungsergebnisse zu überzeugen. Als erste größere Arbeit auf diesem Gebiet ist die des Freiherrn von Pohl in der Zeitschrift für Krebsforschung im Jahre 1930 erschienen. Es sei hier bemerkt, daß Pohl in seinem eigenen Lager nicht voll anerkannt wird, wie aus verschiedenen Schriften hervorgeht. Immerhin ist seine Arbeit bemerkenswert, und es hat auch die Zustimmung von ärztlicher Seite nicht gefehlt. Pohl berichtet, ihm sei der Nachweis gelungen, durch die Wünschelrutenbegehung der bayerischen Stadt Vilsbiburg im Januar 1929 festzustellen, daß sämtliche 54 Krebstodesfälle ohne Ausnahme in Häusern bzw. Zimmern oder Betten erfolgt waren, die über besonders starken „Reizzonen" (vermutlich Wasseradern) standen. Pohl ging in der Weise vor, daß er von der ihm bisher unbekannten Stadt eine Zeichnung „der Reizzonen" oder Wasseradern besonderer Stärke anfertigte. In dieser Zeichnung wurden nach der Begehung, die unter scharfer behördlicher Kontrolle stattfand, von dem Bezirksarzt diejenigen Häuser mit einem Kreuz

versehen, in denen nach den vorliegenden Todesscheinen Krebs vorgekommen war. Die Nachprüfung ergab tatsächlich das bemerkenswerte oben angegebene Ergebnis. Es sei gleich hinzugefügt, daß diese Feststellung Pohls von einem Mitarbeiter des Instituts für Wünschelrutenforschung nicht ganz anerkannt wird, da der Verlauf der Reizzonen unwahrscheinlich sei, die plötzlich auftauchten und wieder verschwinden, ohne den Fluß zu erreichen. Auch sonst seien Bedenken gekommen, da die von Pohl behauptete Gefährdung von Kreuzungsstellen solcher „Reizzonen" unzureichend bewiesen sei.

Pohl hat später auf viele Vorhaltungen hin die krebsärmste Stadt Bayerns Grafenau mit der Wünschelrute begangen. Er erzielte hier angeblich das gleiche Ergebnis wie in Vilsbiburg. Allerdings bemerkt derselbe Mitarbeiter des Institutes für Wünschelrutenforschung hierzu, daß der Bezirksarzt von Grafenau die Angaben Pohls bestreitet.

Von großer Bedeutung sind nach Ansicht der Wünschelrutenforschung die Arbeiten H e c h t s. Sie bringen eine Zusammenstellung, die auf sehr großem Untersuchungsmaterial beruht. Aus der Arbeit geht hervor, daß es zunächst sog. Krebsdörfer, bzw. -straßen, bzw. -häuser gibt. Nach den Beobachtungen Hechts und seiner Mitarbeiter besteht ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Rutenreaktionen und Krebsfällen. Hecht sagt darin: Unbestreitbar ist nach meinen Beobachtungen die Tatsache, daß die Wünschelrute in sämtlichen Häusern, in denen im Laufe der letzten 30 Jahre mindestens drei Krebstodesfälle vorgekommen sind, ausschlägt. Aber er kann es nicht erklären, auf was die Rute anspricht.

Auch Sanitätsrat Dr. H a g e r, Stettin, glaubt absolut einwandfrei die Existenz von Krebshäusern nachgewiesen zu haben. Hager hatte auf den Artikel von Pohls in der Zeitschrift für Krebsforschung hin in Stettin die Angaben Pohls auf das genaueste nachgeprüft. Unter Mitwirkung des statistischen Amtes in Stettin stellte Hager eine Liste zusammen, in der sämtliche Krebstodesfälle vom Jahre 1910 bis August 1931 eingetragen waren. Es ergab sich folgender Befund:

1575	Grundstücke	mit je	1	Krebsfall	= 1575
750	„	„ je	2	Krebsfällen	= 1500
337	„	„ je	3	„	= 1011
167	„	„ je	4	„	= 668
51	„	„ je	5	„	= 255
15	„	„ je	6	„	= 90
6	„	„ je	7	„	= 42
1	Grundstück	„ je	8	„	= 8
1	„	„ je	9	„	= 9
5	Grundstücke	„ je	10 u. m.	„	= 190
					Sa. 5348

Die Aufstellung ist insofern interessant, als in 5 Häusern in der genannten Zeitspanne die beachtliche Zahl von 190 Krebstodesfällen vorgekommen ist. Nach der Meinung Hagers kann man in diesem Falle von Krebshäusern sprechen. Er hat dann mit dem Rutengänger C. William alle diese Häuser auf „Erdstrahlen" untersucht. Angeblich standen alle Häuser, die 5 und mehr Krebsfälle aufzuweisen hatten, auf einer Kreuzung unterirdischer Wasserläufe. Besonders weist Hager auf die Untersuchung der Stiftshäuser in Stettin hin, weil dort nur fast gleichaltrige Leute wohnen, die im krebsfähigsten Alter stehen. Ein Stift steht nach Hager auf einer Kreuzung und ist fast gänzlich „bestrahlt". Hier sollen in 21 Jahren 28 Krebstodesfälle vorgekommen sein. Ein anderes Stift hatte in derselben Zeit nur 2 Krebsfälle aufzuweisen. Dieses Haus sei nur von 2 „schmalen Strichen bestrahlt". Hager will hier festgestellt haben, daß die beiden an Krebs Verstorbenen ihr Bett genau auf diesen „bestrahlten Strichen" stehen hatten. Ein drittes Stiftshaus hatte gar keinen Krebsfall zu verzeichnen. Die Untersuchung dieses Hauses ergab, daß es überhaupt nicht „bestrahlt" sei. Wenn diese Resultate Hagers unvoreingenommen und durch die Kenntnis der Fälle unbeschwert zustande gekommen sind, ist es doch ratsam, ihnen Beachtung zu schenken.

Einen weiteren Beitrag zur Frage der Krebshäuser liefert Dr. Rothacker, in Gera. Allerdings ist seine Darstellung alles andere als eine exakte wissenschaftliche Beweisführung. Er ist nämlich sogar vom Wünschelrutengänger unabhängig und behauptet, die „Erdstrahlen" mit dem eigenen Körper und der Hand zu „fühlen". Eine Selbsttäuschung liegt nach seinen Angaben nicht vor. Er hat also angeblich die Eigenschaft, auch den Rutengänger kontrollieren zu können. Rothacker beging teils allein, teils mit einem durchaus zuverlässigen Rutengängen 92 Wohnungen mit ebensoviel Kranken. Er führt aus der Zahl der Resultate folgendes an: Alle untersuchten Karzinomfälle wohnten oder schliefen auf

„Erdausstrahlungen“ oder Kreuzungen von solchen, immer über der Stärke 9 nach von Pohl. Rothacker erwähnt dann noch andere Erkrankungen, die er gleichfalls über „Erdausstrahlungen“ feststellte: Ein Fall von Lymphosarkom, drei Fälle perniciöser Anämie, mehrere Fälle von rotem Hochdruck, die auf „Entstrahlung“ mit Herabsinken des Blutdruckes bis auf 70 mm Hg reagieren. Die Patienten seien nicht aufgeklärt worden und hätten auch keine Medikamente erhalten. In einem Bett eines bestimmten Hauses seien in wenigen Jahren hintereinander die Mutter und zwei Ehefrauen des Besitzers an Krebs gestorben. Ferner führt Rothacker ein Haus an, das auf einer „Ausstrahlung“ steht und in den letzten Jahren nicht weniger als 7 Krebsfälle aufzuweisen hat.

Es hat auch nicht an biologischen Versuchen gefehlt, um experimentell die „Erdstrahlenfrage“ zu klären. Jenny, Oehler und Stauffer haben Karzinomversuche größeren Ausmaßes unternommen. Als Versuchsobjekt dienten ihnen weiße Mäuse, die mit Teer behandelt wurden. In genau gleichbeschaffenen Kisten wurden unter gleichen Bedingungen je 100 Mäuse auf „bestrahltem“ und „unbestrahltem“ Gebiet ein bis zweimal wöchentlich mit carcinogenem Teer bepinselt (Methode nach Bloch). Dabei zeigte es sich, daß die Entwicklung des Teerkarzinoms bei den „bestrahlten“ Mäusen ein beschleunigtes gegenüber den Teerkarzinomen der „unbestrahlten“ Mäuse war. Auch verliefen die Tumoren bei den „bestrahlten“ Tieren im allgemeinen bösartiger als bei den „unbestrahlten“. Die „bestrahlten“ Tiere gingen wesentlich früher an ihrem Krebs zugrunde als die „unbestrahlten“ Mäuse. In Versuchen, bei denen die Zahl der Teerpinselungen gering waren, bekamen manche Mäuse auf der „unbestrahlten“ Seite gar kein Karzinom, während auf der „bestrahlten Seite alle Mäuse ihren Krebs bekamen.

Zahlreiche Versuche beschäftigten sich auch mit der Veränderung des pH-Wertes im Blut von Krebskranken. Diese Tatsache ist von Degler mit dem Strahlenproblem in Zusammenhang gebracht worden. Auf der Tagung des Reichsverbandes für das Wünschelrutenwesen 1935 in Wiesbaden berichtete Parisius von seinen Versuchen, die er mit dem Rutengänger Schneising in der eben angedeuteten Weise unternommen hatte. Als objektive Veränderungen an den Kranken, die durch „Erdstrahlen“ beeinflußt worden seien, fand er die Veränderung des pH-Wertes im Blut. Wenn eine Veränderung im Blut stattgefunden hat, so muß nach den Ausführungen von Parisius auch der Gesamtorganismus in irgendeiner Weise Schaden leiden, da ja das Blut den gesamten Stoffwechsel des Organismus vermittelt und auch Träger der Fermente ist, die wieder die Beziehungen der einzel-

nen Organe untereinander regeln. Parisius fand bei allen Krebskranken angeblich Veränderungen des pH-Wertes. Seine Schlußfolgerungen gipfeln in den Behauptungen: „Erdstrahlen" sind Reize, die Krankheiten hervorrufen. Die von mir beobachteten Fälle von Krebs sind solchen „Erdstrahlen" ausgesetzt. Die Reize, die von den „Erdstrahlen" ausgehen, bedingen bei meinen Fällen Veränderungen im pH-Wert des Blutes, die zwar pathologisch, nicht aber für die Entstehung eines Krebses verantwortlich sind.

Weitere bemerkenswerte Versuche wurde auf Anregung des Institutes für Wünschelruten- und Pendelforschung, München von dem Hochschulprofessor Dr. A. Kögel, Techn. Hochschule München und seinem Assistenten Dr. A. Berr durchgeführt. Das Institut hat es dabei vermieden, im Interesse der absoluten Objektivität der Versuche irgendwie in die Versuchsanordnungen oder Versuchsdurchführungen einzugreifen. Das Ergebnis dieser Versuche ist noch nicht eindeutig, und es ist nicht vollgültig im Sinne der Anschauungen jener Rutengänger zu verwerten, die an sichere Zusammenhänge zwischen „Erdstrahlen" und (Krebs-)Erkrankungen glauben. Die Versuchsergebnisse können aber genau so wenig gegen die Auffassungen ernster Rutengänger ausgespielt werden. Die Versuchsanordnung war, kurz beschrieben, folgende: Kögel verwendete 5 Standorte für weiße Mäuse, die von Rutengängern ermittelt worden waren. Drei von diesen 5 Plätzen waren „bestrahlt", Platz 5 wurde mit zwei Apparaten, System Wehrmeister, durch Rutengänger abgeschirmt. Platz 1 war allseits als indifferent bezeichnet worden und diente zu Kontrollzwecken. Die Untersuchungen wurden am 106.Tag (ab Transplantation mit dem Karzinomstamm „Ehrlich V") abgebrochen, da der Versuchstierbestand an diesem Zeitpunkt auf ein so niederes Maß gesunken war, daß die Versuche deswegen als beendigt angesehen werden konnten. Es sei hier aber gleich gesagt, daß das Ergebnis dieser Untersuchungen mit Mäusen keinesfalls ohne weiteres auf den menschlichen Krebs und die bei der spontanen Krebserkrankung zugrundeliegenden Verhältnisse Anwendung finden kann. Die Feststellung eines Karzinomtumors an den Mäusen ist nun an eine gewisse Deutlichkeit und Mindestgröße gebunden. Die ersten derartigen Tumoren traten nach 32 Tagen auf. Nach dem 70. Tag ist kein Karzinom mehr entstanden. Einige sind an diesem Termin schon abgeheilt (äußerer Tumorschwund, Fortleben der betreffenden Tiere ohne Krankheitszeichen). Bei Betrachtung des Ergebnisses hinsichtlich des absoluten Wertes des Angehens allein ist sofort ersichtlich, daß man daraus keine eindeutigen Rückschlüsse auf die Einwirkung der „Erdstrahlen" ziehen kann. Es verhalten sich nämlich die Mäuse von gleichen oder ähnlichen

Strahlungsverhältnissen ganz entgegengesetzt. (Platz 2 einerseits und 3 und 4 andererseits). Eigentlich müßten sich die Sammelgruppen 1+5 = nichtbestrahlt und 2+3+4 = bestrahlt in ihrer Karzinomentwicklung gegenüberstehen. Jedoch war dies nicht der Fall. Die Karzinome hatten sich ungesetzmäßig entwickelt und sich nicht nach den „bestrahlten" Gebieten gerichtet. Nur bei Platz 5 = abgeschirmt trat ein baldiger Stillstand der Krebsentwicklung ein. Nach Kögel kann jedoch bei diesem Umstand kaum die Abschirmung mitgewirkt haben, da bei den Mäusen von Platz 1 = nichtbestrahlt eine viel größere Karzinomentwicklung einsetzte, die auch länger anhielt.

Ab 53. Tag traten bei einzelnen Tumoren Abheilungstendenzen auf. Wenn man den Verlauf der Abheilungskurven in Zahlen ausdrückt, so ergibt sich, daß in Gruppe 1 = nicht bestrahlt zwei Tumoren, in Gruppe 5 = abgeschirmt ein Tumor, in Gruppe 2 = bestrahlt („Kreuzung") kein Tumor, in Gruppe 3 keiner („Kreuzung") in Gruppe 4 = (starker Ausschlag der Wünschelrute) ein Tumor abgeheilt sind.

Auf Grund dieser Darstellung kann man eine stärkere Abheilungsneigung auf „nicht bestrahltem und abgeschirmtem" Gebiet feststellen, nur Gruppe 4 springt mit einer Abheilung aus der Reihe. Die absolute Sterblichkeitsziffer der Karzinomtiere zeigt, daß die Todesfälle auf den „nicht bestrahlten bzw. abgeschirmten" Plätzen durchwegs kleiner sind als die der „bestrahlten" Gruppen. Diese Tatsache scheint also auch für die Einwirkung der „Erdstrahlen" auf die Krebsentwicklung zu sprechen.

Man kann folgendes als Zusammenfassung der Versuchsergebnisse Prof. Kögels sagen:

1. Die Versuche haben erwiesen, daß die von ernst zu nehmenden Wünschelrutenforschern aufgestellten Probleme wert sind, von der einschlägigen Wissenschaft exakt durchgeprüft zu werden.

2. Die Durchführung wirklich brauchbarer und Erfolg versprechender Experimente braucht Zeit, Geduld, Sachkenntnis und einen kritisch-aufgeschlossenen Sinn. Im Handumdrehen (wie dies meistens beliebt wird) lassen sich auf dem so heiklen und physikalischen Forschungen noch so schwer zugänglichen Gebiet der Wünschelrute keine glaubwürdigen Feststellungen machen.

3. Die vorgenommenen biologischen Versuche haben gezeigt, daß die Verneinung der Frage, ob gewisse Erdstrahlen (Strahlungszonen, pathologische Reizstreifen) in Lebewesen Krankheiten hervorrufen oder deren körperliches Befinden ungünstig beeinflussen, durch Vertreter vor allem der medizinischen Wissenschaft vielleicht etwas voreilig war. Dringend notwendig im wohlverstandenen Interesse der Wissenschaft erscheint gerade bzgl. dieses Punktes

die Fortsetzung der biologischen Versuche auf womöglich noch breiterer Basis und mit noch genauerer Fixierung der Versuchsbedingungen und -voraussetzungen (insbesondere bezgl. der Festlegung der „bestrahlten" Plätze und ihrer Abschirmung).

In diesem Teil der Arbeit sind die Ansichten und Forschungsergebnisse einiger Autoren geschildert worden, welche die Erdstrahlen in irgendeinen Zusammenhang mit der Krebsgenese bringen oder zumindest den Erdstrahlen einen entscheidenden Einfluß auf die Krebsentwicklung zuschreiben. Die Stellungnahme besonders der medizinischen Wissenschaft zu dieser Frage wird in einem späteren Teil im Zusammenhang mit einer Würdigung der übrigen physikalischen Umweltfaktoren erfolgen.

Wir wenden uns nun anderen Faktoren zu und greifen zunächst die klimatischen und atmosphärischen Einflüsse in Gemeinschaft mit den Bodenverhältnissen heraus, um zu untersuchen, inwieweit sie bei der Krebsentstehung eine Rolle spielen. Schon die ältesten Forscher haben hervorgehoben, daß die Krebskrankheit nicht gleichmäßig über die Erde verbreitet ist. So ging z. B. Hieronymus Fabricius ab Aquapendente von der Ansicht aus, daß die „Regeneratio" der atra bilis in heißer Luft schneller vor sich gehe und deshalb häufiger zur Krebserkrankung disponiere als kalte und feuchte Luft. Er behauptete daher, daß in Deutschland selten, in Asien häufig Krebs entstünde. Auch noch im Beginn des 19. Jahrhunderts waren viele Forscher der Ansicht, daß in heißen Gegenden der Krebs häufiger sei als in den gemäßigten und kalten Zonen. In späterer Zeit jedoch kam gerade der entgegengesetzte Standpunkt immer mehr zur Geltung. Den äußersten Norden und die Tropen hielt man fast für immun gegen die Krebserkrankung. So berichtete ein lange in tropischen Gegenden praktizierender holländischer Wundarzt namens Schouten, daß er niemals während der ganzen Zeit seiner Tätigkeit einen Krebs zu Gesicht bekommen hätte. Diese Ansicht war bis in die jüngste Zeit hinein sehr verbreitet. Aber heute wissen wir, daß es auf der ganzen Erde keinen Ort gibt, der gegen Krebs immun wäre, nur die Verteilung ist, wie schon gesagt, eine verschiedene. Schon oben wurde die Ansicht der alten Forscher erwähnt, die das heiße und kalte Klima mit der Krebshäufigkeit in Zusammenhang brachten. Diese Vermutungen sind in neuester Zeit nun in Gemeinschaft mit dem Studium der Bodenverhältnisse weiter verfolgt worden, und es sind dabei auch einige brauchbare Resultate zustande gekommen.

Von Bedeutung in dieser Hinsicht sind die Untersuchungen Eichhorns über die Krebssterblichkeit im Amtsbezirk Konstanz. Er hatte sich die Aufgabe gestellt, die Umweltfaktoren zu finden, welche krebsreichen Orten gemeinsam, in krebsarmen

Orten jedoch nicht vorhanden sind. Es müssen also bei diesen Untersuchungen klimatische, hydrologische und geologische Verhältnisse, Ernährungsart und Lebensgewohnheiten berücksichtigt werden. Im Bezirk Konstanz finden sich nach den Angaben Eichhorns große Unterschiede in der Krebssterblichkeit. Betrachtet man zunächst die Ernährung der Bevölkerung in den krebsreichen und krebsarmen Gebieten, so lassen sich in dieser Hinsicht keine größeren Differenzen feststellen. Die Ernährung ist überall die auf dem Lande übliche. Dagegen ist in klimatischer und geologischer Hinsicht eine weitgehende Übereinstimmung der krebsreichen Orte einerseits und der krebsarmen Orte andererseits deutlich erkennbar. Die Orte des Unterlandes sind meist krebsreich. In sämtlichen dort gelegenen Ortschaften finden wir als Folge von Überschwemmungen feuchte Häuser und feuchte Wiesen, in dem einen Orte in größerem in dem anderen in geringerem Maße. Die weite Wasserfläche des Untersees bedingt im Herbst, Winter und Frühjahr langanhaltende dichte Nebel, die auch weit in das Land eindringen, so daß die davon betroffenen Orte stark durchfeuchtet werden.

Analoge Verhältnisse finden wir in den Ortschaften Arlen, Werblingen, Hausen a. d. A. und Überlingen am Ried, hervorgerufen durch Flußnebel. Ganz auffallender Weise sind Orte, die höher liegen und deshalb von Nebel und Feuchtigkeit nicht mehr beeinflußt werden, krebsarm. Infolge der höheren Lage treten hier auch andere Bodenverhältnisse (Sand und Kies) auf. Die Häuser sind deshalb trockener. Die von Eichhorn untersuchten Orte Bankholzen, Horn, Weiler u. a. weisen eine zeitliche Parallele zwischen sanitären Maßnahmen (Trinkwasserversorgung, Kanalisation) und einem deutlich bemerkbaren steilen Abfall der Krebszahlen auf. In geologischer Beziehung ist ferner bemerkenswert, daß die feuchten, krebsreichen Orte am Untersee auf Miozän liegen, einer Formation, die nach der Ansicht von Haviland und Kolb günstige Vorbedingungen für das Entstehen von Krebs abgibt. Kolb betont die Wichtigkeit der Kenntnis der geologischen Beschaffenheit der obersten Bodenschichten, ihrer Feuchtigkeit, der chemischen Konstitution und des Gehaltes an anorganischen Stoffen. Diese Verhältnisse können nach seiner Ansicht bei jeder Formation einen die Krebsentstehungen fördernden Charakter annehmen. In den von Eichhorn geprüften Bezirken bestehen also weitgehende Parallelen zwischen krebsreich und feuchtem Klima und feuchter Bodenbeschaffenheit und auf der anderen Seite krebsarm und trockenem Klima.

Auch französische Autoren berichten, daß der Krebs in gewissen Orten mit wasserreicher, sumpfiger Umgebung und schlechtem

Trinkwasser vermehrt vorkommt. In Holland ist auch das feuchte Küstenland weit krebsreicher als das trockene Hinterland. Auch in Spanien kommt das Karzinom sehr häufig in der sumpfigen Provinz Caceres vor, und in Italien war nach Berichten aus dem Jahre 1907 hauptsächlich der nördliche Teil die sumpfige Lombardei und Venedig von Krebs befallen. Desgleichen ist in der Schweiz der Krebs in dieser Beziehung ungleich verteilt. Er findet sich öfter in den Niederungen an den Seen.

Alle diese Tatsachen sprechen also für die Richtigkeit der Behla'schen Hypothese, weil diese in der Bodenbeschaffenheit eine besondere Disposition für Krebsgenese sieht. Einen weiteren Beitrag in dieser Hinsicht liefert L. Endrös, indem er u. a. den Einfluß der Wassernähe und der obersten Bodenformationen auf die Häufigkeit des Krebses untersucht. Er führt auch zunächst die Behla'sche Hypothese von dem Zusammenhang zwischen Wasser fließender sowie stehender Art und Krebsvorkommen an. Auf Grund dieser Hypothese stellte er die Häuser in Wassernähe mit und ohne Krebsfällen den Häusern außerhalb der Wasserzone ebenfalls mit und ohne Krebsvorkommen gegenüber. Die Anzahl der „Nichtkrebshäuser" in Wassernähe übersteigt die der Krebshäuser nur wenig (um 14,1 %), während bei Häusern außerhalb der Wassenzone die Anzahl der „Nichtkrebshäuser" verhältnismäßig viel größer ist als die der „Krebshäuser" (um 67,4 %). Auf jedes Haus innerhalb der Wasserzone fallen auch mehr Karzinome als auf jedes Haus außerhalb der Wasserzone.

Wie schon erwähnt, wird nach der Ansicht Kolbs das Krebsvorkommen noch besonders begünstigt durch bestimmte geologische Gegebenheiten. Endrös nahm daher eine Einteilung der Ortschaften seines Untersuchungsbezirkes nach ihren geologischen Bodenformationen vor. Wie das Durchschnittsvorkommen von Krebs auf den einzelnen Formationen zeigt, treten aber hierin nur ganz geringe Unterschiede auf. Die oberste Schicht ist in den betreffenden Bezirken von keinerlei Einfluß auf das Vorkommen von Krebs. Im weiteren Verlauf seiner Arbeit bringt Endrös eine interessante Darstellung von Krebszonen und Krebshäusern, die mit den von mir früher angeführten Stellen über Krebshäuser verglichen werden kann. Er sagt u. a., daß örtliche Einflüsse auf das Krebsvorkommen möglicherweise wirken und zeigt dies an folgender Tatsache: Endrös bringt nun 4 willkürliche aus Ortsplänen ausgewählte Beispiele. Die Karte zeigt, daß die Häuser mit einem oder mehreren Krebstodesfällen auffallend nahe beieinander liegen, d. h. also Krebshäusergruppen bilden. Irgendwelche faßbaren Unterschiede zwischen den Bewohnern der beiden Häusergruppen ließen sich trotz vieler Bemühungen nicht finden. Die

Ernährung war dieselbe, und Unterschiede hinsichtlich der örtlichen Verhältnisse waren bis heute objektiv auch nicht nachweisbar. Dieses Phänomen der Gruppierung ist dem Verfasser bis heute absolut unerklärlich. Vergleiche hiermit den Teil über die Erdstrahlenfrage. Vielleicht ist dort eine gewisse Erklärung des Phänomens zu finden.

Ähnliche Angaben liegen von Hecht über die Krebssterblichkeit im Bodenseegebiet vor. Das Gebiet ist demnach überhaupt das krebsbedrohteste von ganz Europa. Die Krebssterblichkeit nimmt in allen den Bodensee umgebenden Ländern zu, je mehr man sich dem See nähert. Auch hier sind die Fälle nach Gemeinden und innerhalb dieser nach Straßen und Häusern außerordentlich verschieden verteilt. Man hat in diesen Gemeinden versucht, irgendwelche Zusammenhänge zwischen den Krebsfällen und dem Klima, der Bodenbeschaffenheit, der Einseitigkeit der Ernährung herzustellen. Jedoch ist dabei kein positives Ergebnis gefunden worden. Die Feuchtigkeit des Grund und Bodens und die der Häuser haben in diesen Fällen gleichfalls nur wenig zur Klärung der Frage beitragen können im Gegensatz zu den oben erwähnten Ortschaften, wo bestimmte Zusammenhänge in dieser Richtung hin bestanden. Als einziger beachtenswerter Punkt werden die unterirdischen Wasser und die dabei schon früher erwähnten Erdstrahlen angeführt. In diesen Gebieten haben aber in dieser Hinsicht noch keine Untersuchungen stattgefunden.

Wie uneinheitlich die Ansichten und Forschungsergebnisse bei dieser Frage noch immer sind, beweist die Arbeit von Kunze, der an Hand von Untersuchungen in Baden gefunden haben will, daß nach feuchten Jahren eine Senkung der Krebssterblichkeit eintritt. Umgekehrt soll ein bis zwei Jahre nach besonders trockenen Zeiten wieder ein starker Anstieg der Krebstodesfälle sich bemerkbar machen.

Wenn in den eben geschilderten Erörterungen der Versuch gemacht worden ist, den Krebs mit gewissen örtlichen Bedingtheiten in Zusammenhang zu bringen, so kann jetzt ein Beitrag geliefert werden, in dem die Krebssterblichkeit in den verschiedenen Jahreszeiten behandelt wird. Man hat also untersucht, ob Umweltfaktoren, die durch die verschiedenen klimatischen Verhältnisse der Jahreszeiten bedingt sind, sich auf die Krebssterblichkeit auswirken. Auf Grund eines englischen statistischen Materials sind darüber von Pirquet Untersuchungen vorgenommen worden. Nach seinen Angaben läßt sich kein wesentlicher Unterschied in der jahreszeitlichen Verteilung der Krebstodesfälle feststellen. Aus den Jahren 1926—31 liegen statistische Angaben von P. Geréb vor. Sie beziehen sich auf deutsche Gemeinden von 15 000 und mehr

Einwohnern. Geréb hat in dieser Arbeit die jahreszeitlichen Schwankungen der Sterblichkeit beim Krebs mit der der Tuberkulose verglichen. Es ergibt sich daraus ein deutliches entgegengesetztes Verhalten zwischen Krebs- und Tuberkulosesterblichkeit. Beim Krebs liegt im allgemeinen ein Sterblichkeitsminimum in den Monaten März, April und Mai. Das Maximum der Krebssterblichkeit liegt in den Monaten Juli, August und September. Bei der Tuberkulose sind die Verhältnisse eben umgekehrt. Es ist charakteristisch, daß bei der Tuberkulose die monatlichen Schwankungen in der Sterblichkeit viel größer sind als beim Krebs, was darauf hinweist, daß die Tuberkulose vielmehr von Umweltsfaktoren abhängig ist als der Krebs. Man kann also daraus schließen, daß die Abhängigkeit der Krebssterblichkeit von den Umweltsfaktoren, welche durch die Jahreszeit bedingt sind, nur in beschränktem Maße vorhanden zu sein scheint. Diese Annahme wird durch die Tatsache gestützt, daß der Krebs im allgemeinen gerade in den Monaten häufig zum Tode führt, in denen auch die Wachstumstendenz der experimentellen Geschwülste besonders stark ist.

Andere physikalische Umweltfaktoren, wie thermische und mechanische Reize spielen in der Krebsforschung auch eine wichtige Rolle. Bei diesen Faktoren handelt es sich meistens um chronische, d. h. immer wiederkehrende Reize, an einer bestimmten Körperstelle. Eine Ausnahme macht allerdings der oft diskutierte Zusammenhang zwischen Trauma und Krebs, wobei es sich ja nur um einen einmaligen mechanischen Reiz handelt. Betrachten wir zunächst die thermischen Reize und solche, die durch strahlende Wärme hervorgerufen werden, so finden wir nicht allzuviele Krebsfälle, die auf Reize solcher Art zurückzuführen wären. Man kann dabei an die Häufung des Oesophaguskrebses bei den Japanern und Chinesen denken, die den Reis sehr heiß zu sich nehmen. Sie lassen sich bei den Mahlzeiten von ihren Frauen bedienen, die also erst später zum Essen kommen und aus diesem Grunde die Reisspeisen kälter schlucken und auch nicht derartig oft an Oesophaguskrebs erkranken. Allerdings ist diese Tatsache nicht voll beweisend, da bekanntlich der Oesophaguskrebs überhaupt mehr bei Männern vorkommt, nicht nur bei Chinesen und Japanern, sondern auch bei anderen Rassen.

Eine andere Art der durch thermische Reize bedingten Krebsbildungen ist der sog. Kangrikrebs. N e v e berichtet über 2491 in Kaschmir ausgeführte Operationen, unter denen 84 % Kangrikrebs waren. Meist sind die Männer davon befallen. Diese tragen nämlich in der kalten Jahreszeit auf der Bauchhaut kleine, irdene Töpfe von 5—6 Zoll Breite, die mit einem Korbgeflecht auf dem Körper befestigt werden. Die Töpfe werden mit Holzkohle erhitzt und

auf sehr hohe Temperaturen gebracht. Mit der Zeit kommt es zur Entstehung zahlreicher Geschwüre, deren Abheilen immer wieder durch Neuauflegen von Töpfen verhindert wird. Es handelt sich also offenbar nur um eine indirekte Wirkung des thermischen Reizes, da der Tumor auf dem Boden der Narben und des Geschwürsgrundes entsteht. Eine Parallele zu dieser Tatsache ist die Krebsentstehung beim australischen Rinde, hervorgerufen durch Brennen mit dem glühenden Eisen.

In diese Gruppe gehört ein bemerkenswerter Fall, den C. Jakobs beobachtet hat. Eine 58 Jahre alte Plätterin erkrankte an einem Krebs der rechten Bauchseite. Bevor sie in Behandlung kam, lag der Beginn des Leidens 7—8 Jahre zurück. Sie hat jahrelang das Plätteisen mit der rechten Hand an der rechten Bauchseite vorbeigeführt und mit dieser Stelle immer am Plättbrett gestanden. Ein ähnlicher Fall wird auch von Jakobs von einer Köchin geschildert, die ein ausgedehntes Karzinom am rechten Oberarm und an der rechten Schulter hatte. Sie gab an, daß sie ihren Beruf dauernd so ausgeführt habe, daß das Feuer immer zu ihrer Rechten stand. In beiden Fällen berechtigt derselbe Sitz der Erkrankung durchaus, die strahlende Wärme als ätiologischen Faktor für die Entstehung dieser Krebse anzusehen. Es kommt wie bei allen diesen Fällen immer erst zur chronischen Entzündung der Haut, die bei vorhandener Disposition zur Krebsbildung führen kann.

Unter den mechanischen Faktoren, die jemals mit der Entstehung bösartiger Geschwülste in Zusammenhang gebracht worden sind, nimmt das Trauma einen ziemlich großen Raum in der Literatur ein. Manchmal ist nämlich die Beobachtung gemacht worden, daß sich an verletzten Körperstellen in späterer Zeit bösartige Geschwülste entwickelt haben. Nach dem Prinzip „post hoc ergo propter hoc" kam man zu dem Schluß, daß die Verletzung die Geschwulst hervorgerufen oder in ihrer Entstehung begünstigt haben müsse. Besonders den Verletzten erschien die räumliche Übereinstimmung zwischen verwundeter Stelle und der späteren Krebsentwicklung sehr eindrucksvoll. Durch den Aufschwung des Versicherungswesens erfuhr das Interesse der Verletzten an diesen ätiologischen Zusammenhängen eine lebhafte Steigerung. Betrachtet man jedoch die zahllosen Verletzungen in industriellen Betrieben bei Verkehrsunfällen und auch bei kriegerischen Unternehmungen, so ist doch der Prozentsatz der daraus entstandenen Karzinome ein sehr geringer. In einzelnen Fällen aber kommt eine Beziehung zwischen Trauma und Krebsentstehung in Betracht. Unter welchen Bedingungen ist nun die Mitwirkung eines Traumas bei der Krebsbildung überhaupt denkbar? Ziemlich klar liegen die Verhältnisse, wenn sich eine bösartige Neubildung aus einer Ver-

letzung der an der Körperoberfläche gelegenen Gewebe in direktem räumlichen, zeitlichen und symptomatischem Zusammenhang entwickelt. Ein typisches Beispiel für eine über längere Zeit wirkende Verletzung ist das Karzinom der Zungen- oder Wangenschleimhaut nach Zahnreizung. Es kommt zu einer Abschürfung der Schleimhaut durch die scharfe Zahnkante und zu einer oberflächlichen Wunde, deren Heilung stets durch neue Reize verhindert wird. Dadurch entsteht eine Hypertrophie bzw. Hyperplasie der Schleimhaut, die noch kein malignes Bild bei mikroskopischer Untersuchung zeigt. Bleibt jetzt die Reizung der Zahnkante weiter bestehen, so kann die einfache reaktive Schleimhauthyperplasie ohne scharfe Grenzen in ein Karzinom übergehen. Immerhin sind, wie schon oben erwähnt, derartige Fälle selten, und man wird bei allen mechanischen Verletzungen, die zur Krebsbildung führen, genau nach einer Disposition lokaler oder allgemeiner Art suchen müssen. Besonders die Altersdisposition scheint eine Rolle zu spielen, namentlich in den Fällen, wo der Krebs lange Zeit nach Einwirkung des Traumas auftritt, die betreffende Person also in das Alter gekommen ist, in dem der Krebs im allgemeinen häufiger ist. Klar ist die Mitwirkung der Disposition in solchen Fällen, wo sie sich als Veränderung irgendeiner Art des Gewebes nachweisen läßt. Dieses in seiner Resistenz geschwächte Gewebe kann natürlich viel eher mit einer Krebsbildung auf eine Verletzung hin reagieren als normales Gewebe. Es ist dies z. B. der Fall bei Leukoplakien der Zungenschleimhaut, aus denen sich bei der schon besprochenen Zahnreizung ein Krebs entwickeln kann. Eine zystisch degenerierte Mamma wird natürlich infolge Druck des Korsettes leichter vom Karzinom befallen als eine normale. In der Haut sind die Stellen, die Warzen tragen, besonders gefährdet.

Schwierig ist auch das Problem, wie schon angedeutet, ob eine einmalige Verletzung eine bösartige Neubildung hervorrufen kann. Die vorgekommenen Fälle zeigen, daß auch bei einmaligen Traumen manchmal, besonders wenn die Körperoberfläche betroffen wurde, Folgeerscheinungen auftreten können, welche mit Sicherheit als bösartige Neubildungen zu betrachten sind. Unter 247 Krankengeschichten, in denen zu Gutachterzwecken der Zusammen hang zwischen einer einmaligen Verletzung und späterer Krebsentwicklung bejaht wurde, fanden sich 90 Traumen, die zu offenen Wunden führten. 32 mal wurde angegeben, daß sich das Karzinom direkt an der Stelle der offenen Wunde entwickelt habe, ohne daß die Wunde zur Heilung gekommen wäre. Jedoch sind dies ganz seltene Fälle, wenn man die ungeheuere Zahl der Wunden betrachtet, die teils durch Unfälle, teils operativ gesetzt werden.

Irgendetwas muß also bei den Fällen, in denen sich nach dem Trauma ein Krebs entwickelte, abnorm sein, entweder der verletzte Körper (Disposition) oder das Trauma selbst. Auch hier liegen die Dinge oft so, daß irgendwelche lokale Dispositionen, wie sie schon oben erwähnt wurden, die Krebsentstehung begünstigen. Jedoch sind auch Fälle beschrieben worden, in denen ausdrücklich die Intaktheit der geschädigten Stelle vor der Verletzung hervorgehoben wird. Wie dem auch sei, jedenfalls kann man die einmalige Verletzung insofern dem chronischen mechanischen Reiz gleichsetzen, als bei ihr die Folgen der Verletzung verschiedene Stadien der Entwicklung durchmachen, bis schließlich die bösartige Neubildung auftritt. Man kann daher ein einmaliges Trauma mit chronischen Folgen einer chronischen Reizung des Gewebes gleichsetzen, und alle bei der chronischen Reizung gültigen Momente können auch auf die einmalige Verletzung und ihre Folgen angewandt werden.

Auffallend ist noch die Tatsache, daß nach einmaligen Traumen die Sarkome, nach chronischen Reizungen die Karzinome überwiegen; jedoch kommt auch das Gegenteil vor. Es ist also nicht die Form des Reizes allein für die Art der Geschwulst maßgebend, sondern die Neigung des betreffenden Organes zur Karzinom- oder Sarkombildung wird den Ausschlag geben. Was die Entstehungsbedingungen der Sarkome und Karzinome anbetrifft, so sind unsere Kenntnisse darüber noch ziemlich mangelhaft. Einige Hinweise haben wir durch die Arbeiten über den Stoffwechsel der Krebszellen erhalten: Bei der Entwicklung des experimentellen Krebses geht die Änderung des Stoffwechsels ungefähr parallel mit der Umwandlung des normalen Gewebes in Krebsgewebe. Man kann sich auf Grund dieser Tatsache denken, daß eine äußere Schädigung (chronisch oder einmalig mit chronischem Folgezustand), die das Gewebe längere Zeit beeinflußt, den Zellstoffwechsel im Sinne einer Atmungshemmung und Glykolysesteigerung zu ändern vermag und so aus einer normalen Zelle eine Karzinom- oder Sarkomzelle machen kann. Daraus kann man nach den letzten Erfahrungen der erbbiologischen Forschung folgern, daß die einmal gewonnene Eigenschaft von Zelle zu Zelle bei der Teilung weiter vererbt werden muß.

Allgemein ist über die Frage des Zusammenhanges zwischen Krebs und Trauma zu sagen, daß sich trotz der großen Menge von Verletzungen nur wenige Karzinome unter ihnen finden, die auf diese Verletzung zurückgeführt werden können. Nach einer Statistik von Hauser sind unter den Weltkriegsverletzungen 8 Fälle von Krebs nach der Verwundung bekannt geworden, und diese sind teilweis noch zweifelhaft. Unter 262 Friedens-

verletzungen seien 12 Karzinome gezählt worden, die mit einer gewissen Sicherheit mit einem einmaligen Trauma zusammenhängen. Wenn die Frage weiter geklärt werden soll, ist es notwendig, daß nur gut beobachtete Fälle veröffentlicht werden, die als Beispiel für die Begutachtung dienen können.

Nach der Schilderung der verschiedenen physikalischen Umweltfaktoren und ihren Auswirkungen drängt sich uns die Frage auf, welche von ihnen nach dem heutigen Stand der Wissenschaft nun wirklich als mitwirkend bei der Krebsentstehung in Frage kommen. Denn wie schon mehrfach erwähnt, sind die Ansichten über die ätiologische Bedeutung mancher dieser Faktoren beim Krebs durchaus keine einheitlichen. Dies trifft allerdings für die beiden ersten nämlich die Röntgen- und Radiumstrahlen nicht zu. Die Verhältnisse sind bei den Röntgen- und Radiumschäden einigermaßen klar, und die bisweilen aus ihnen hervorgehenden Karzinome hängen mit diesen Schäden örtlich und zeitlich so eng zusammen, sodaß wir die Röntgen- und Radiumstrahlen ohne weiteres zu den physikalischen Umweltfaktoren rechnen können, die wenn auch nur in seltenen Fällen für eine Krebsentstehung verantwortlich gemacht werden müssen. Mit einiger Sicherheit kann man diese Tatsache wohl auch auf die noch nicht ganz geklärte Frage des Zusammenhanges des Schneeberger Lungenkrebses mit der Radiumemanation anwenden. Nach den neuesten Forschungen, besonders auch der Ergebnisse von Joachimstal, neigt man heutzutage immer mehr zu der Ansicht, daß nicht Steinstaub oder andere mechanische Reize den Lungenkrebs hervorrufen, sondern daß er auf das Konto der Radiumstrahlen, die ja in erheblicher Stärke in den Gruben vorkommen, gesetzt werden muß

Anders liegen die Verhältnisse bei den sog. „Erdstrahlen". Hier ist die Stellungnahme der Naturwissenschaft und der medizinischen Wissenschaft zu dieser Frage insofern einheitlich, als beide den noch nicht nachgewiesenen „Erdstrahlen" jeden Einfluß bei der Entstehung von Krankheiten im allgemeinen und besonders auch bei der Krebsentstehung absprechen.

Die Strahlenphysik begründet diese Behauptung wie folgt:

1. Die Strahlenphysik vermag die Wünschelrute nicht als physikalisches Forschungsinstrument anzuerkennen.

2. Nach dem heutigen Stand der Strahlenphysik gibt es keine Strahlen, die weder elektro-magnetischer noch korpuskulärer Natur sind und die Eigenschaften besitzen sollen, die Pohl ihnen zuschreibt.

3. Wenn es solche Strahlen auch gäbe, wäre ihre physiologische Wirkung gleich Null.

4. Bei der Wirkung des Untergrundes auf die Rute in der

Hand des Geübten scheinen Radioaktivität der Luft und des Bodens eine Rolle zu spielen. Jedoch kann eine unbekannte Strahlung im Sinne der Strahlenphysik auch bei diesen Versuchen nicht nachgewiesen werden.

In der gleichen Richtung äußert sich Prof. W. Friedrich, Berlin zur Erdstrahlenfrage. Er erörtert zunächst die verschiedenen Strahlenarten und erwähnt bei der Teilchen- und Korpuskulär-Strahlung auch das Radium und seinesgleichen, die in winzigen Mengen überall in der Erde vorkommen, sodaß es also auch überall derartige Strahlen gibt. Sie können mit überaus empfindlichen Instrumenten nachgewiesen werden, was eben bei den sog. Erdstrahlen bisher immer noch nicht gelungen ist. Strahlungen von kurzer Wellenlänge (zwischen 10 cm und 1 cm) können unter Umständen Tiere töten. In der Natur kommen jedoch solche Strahlen nicht vor, sie lassen sich im Laboratorium unter Schwierigkeiten erzeugen. — Die Wellen des Rundfunks machen keine nachweisbaren Schädigungen. In der Umgebung des Funkturmes in Nauen ist das elektromagnetische Feld so stark, daß eine in geschlossenem Drahtkreis befindliche elektrische Glühlampe ohne Strom aufleuchtet. Nie aber ist eine Schädigung der in diesem Gelände lebenden Menschen beobachtet worden. Die Rutengänger und sog. Erdstrahlenforscher haben nach Friedrich keine irgendwie klaren physikalischen Vorstellungen. Über das Wesen des Rutenausschlages ist nach seiner Meinung nichts bekannt. Man hat versucht, photographisch Strahlen nachzuweisen, ist jedoch dabei zu keinem greifbaren Resultat gelangt.

Um aber trotzdem nicht über den „Erkenntnissen" der Rutengänger den Stab zu brechen, haben verschiedene Stellen wissenschaftliche Nachprüfungen der Ergebnisse der Erdstrahlenforscher angestellt. So berichtet Prof. Behr über ausgedehnte Versuche der geologischen Landesanstalt Berlin. Zu diesen Experimenten wurden verschiedene Rutengänger herangezogen, jedoch nur unbrauchbare Resultate erzielt. Es wurden 247 Bohrungen auf Angaben dieser Rutengänger hin gemacht, jedoch nur 13,8 % zeitigten das vorausgesagte Ergebnis. Wasseradern, von denen die Erdstrahlenforscher immer reden, und die schädliche Wirkungen ausüben sollten, gibt es nach Behr nur in gewissen Gebirgsgegenden, im Flachland kommt das Bodenwasser jedoch immer flächenhaft vor. Auch die Behauptung, daß vom Grundwasser gefährliche Strahlungen ausgingen, ist in keiner Weise erwiesen.

Bereits im Jahre 1933 hat sich das Reichsgesundheitsamt der Erdstrahlenangelegenheit angenommen. In einer Erklärung heißt es: Die Frage, ob das Vorkommen gewisser Stoffe (Wasser, Metalle, Salze usw.) im natürlichen Boden von bestimmten, be-

sonders empfindlichen Personen mit Hilfe der sog. Wünschelrute festgestellt werden kann, ist wissenschaftlich immer noch nicht sicher geklärt. Daß die Wünschelrute aber eine bestimmte Art von Strahlen, sog. „Erdstrahlen" durch Ausschlagen anzeigt, ist eine leere Vermutung einiger Personen. Jede ernste Nachprüfung hat vielmehr ergeben, daß die Behauptung der Wünschelrutenträger über das Vorhandensein solcher Strahlen und über die Wirkung von Apparaten, die zu ihrer Abschirmung angeboten werden, in sich voller Widersprüche und unvereinbar mit den auf der Wissenschaft aufgebauten Erfahrungen sind. Völlig unbewiesen aber ist die Behauptung, daß diese vermeintlichen Strahlen eine unmittelbar krankmachende Wirkung auf den von ihnen betroffenen Menschen ausüben, insbesondere, daß sie die Krebskrankheit erzeugen. Aufbauend auf diese Erklärung hat das Reichsgesundheitsamt später zur Klärung der Frage Versuche auf breiter Grundlage gemacht. Zu diesem Zwecke wurden verschiedene Arbeitsgemeinschaften gebildet, in denen mehrere hervorragende Vertreter aller in Betracht kommenden Disziplinen und auch mehrere vom Reichsverband für das Wünschelrutenwesen als bewährt namhaft gemachte Rutengänger mitgewirkt haben. Den Wünschen dieser Rutengänger und der Erfinder der benützten Kontrollgeräte ist jede Berücksichtigung zuteil geworden, die mit den Grundsätzen wissenschaftlicher Forschungsarbeit vereinbar war. Die vom Reichsgesundheitsamt eingesetzten Arbeitsgemeinschaften hatten also folgende Fragen zu beantworten:

1. Gibt es einen ortsgebundenen reproduzierbaren Wünschelrutenausschlag?
2. Bestehen irgendwelche Beziehungen zwischen den Aussagen der Rutengänger über „Erdstrahlenzonen" und dem Gesundheitszustand der darüber lebenden Menschen und Tiere?
3. Gibt es auf physikalischer Grundlage erbaute Apparate, die auf die gleiche Ursache wie die Wünschelrute ansprechend eine Kontrolle der Rutengänger gestatten?
4. Gibt es, falls das Vorkommen der Erdstrahlen bewiesen wird, irgendwelche Vorrichtungen, sie abzuschirmen?

Leider ist in dem Bericht des Reichsgesundheitsamtes nichts über die Art der Versuchsanordnung enthalten, sondern nur deren Ergebnis wiedergegeben.

Die Antworten lauten:

1. a) Die Befunde mehrerer bewährter Rutengänger über „Erdstrahlenzonen" (sog. Reizzonen) stimmten nicht miteinander überein.
   b) Auch die Angaben desselben Rutengängers über Erdstrahlen-

zonen ein und desselben Gebietes stimmten bei Wiederholungsversuchen untereinander nicht überein.

2. a) Die Befunde verschiedener Rutengänger über die angeblich krebskrank machende Unterstrahlung von Wohngebäuden ließen niemals irgendwelche Beziehungen zwischen den angegebenen Reizstreifen und den nach statistischen Erhebungen tatsächlich vorgekommenen Krebsfällen erkennen.

   b) Es konnte auch keine krankmachende Wirkung mit der Wünschelrute angeblich gefundener Erdstrahlen auf Tiere festgestellt werden. Vielmehr sind in den Stallungen gesunder Tierbestände von den Rutengängern „Reizstreifen" in derselben Stärke angegeben worden, wie in Stallungen von weniger gesundem Vieh.

3. Die angeblich zum Nachweis der „Erdstrahlen" geeigneten Apparate (sog. objektive Wünschelruten) haben sich, soweit sie vom Reichsgesundheitsamt untersucht worden sind, entgegen den Behauptungen der Herstellerfirmen und des Schrifttums als unbrauchbar erwiesen.

4. Da das Vorhandensein von Erdstrahlen also nicht bewiesen worden ist, erübrigt es sich auch, Apparate zu deren Abschirmung herzustellen.

Soweit die Erklärungen des Reichsgesundheitsamtes. — Aus ihnen ist zu ersehen, daß die verantwortlichen Stellen die Erdstrahlenfrage genau geprüft haben, soweit dies eben mit unseren heutigen Meßinstrumenten möglich war. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist ein absolut negatives.

Professor Gerlach, München hat sich auch mit der Erdstrahlenangelegenheit befaßt und ließ sich im physikalischen Laboratorium der Universität München durch mehrere Rutengänger „Strahlungsstellen" angeben, um sie dann in verschiedenen Stockwerken wiederfinden zu lassen. Er beauftragte ferner drei Rutengänger, festzustellen, ob diese „Strahlungsstellen" durch ein Abschirmgerät „entstrahlt" seien. Laut den Diagrammen Prof. Gerlachs endigten beide Experimente mit einem vollen Mißerfolg der betreffenden Rutengänger bzw. des Abschirmgerätes. Weder stimmten die Angaben der verschiedenen Rutengänger im gleichen Stockwerk, noch die Angaben desselben Rutengängers in den verschiedenen Stockwerken überein. Beim Entstrahlungsversuch, bei dem die Apparate ohne Wissen der Rutengänger ein- und ausgeschaltet wurden, hatten wohl die gleichzeitig arbeitenden Rutengänger übereinstimmende Ausschläge, jedoch fielen diese

Ausschläge zeitlich nicht mit den Entstrahlungsmanipulationen zusammen. Gerlach äußerte sich auch in einem Vortrag über das Thema der „Erdstrahlen" und lehnte das Gerede von den „Krankheitsstrahlen" in klarster und unmißverständlichster Form ab, als mit wissenschaftlichen Erkenntnissen in keiner Weise vereinbar.

Ungefähr auf der gleichen Basis wie Gerlach stellte Prof. von Angerer (Techn. Hochschule, München) experimentelle Überprüfungen von „Abschirmapparaten' an. Er ließ von zwei Rutengängern im Keller des Institutes eine „strahlende Stelle" mit größter Sorgfalt durch zwei Wehrmeister-Apparate abschirmen. Die Rutengänger begaben sich dann mit Prof. von Angerer in das Erdgeschoß über die abgeschirmte Stelle; sie waren mit dem Keller mit einer Telephonleitung verbunden. Die Personen im Keller hatten den Auftrag, in unregelmäßigen Zeitabschnitten die Apparate zu entfernen und wieder hinzulegen. Ihre Angaben wurden durch die Beobachter im Erdgeschoß ebenfalls zeitlich festgehalten. Bei der Ausführung des Versuches gaben die Rutengänger meist mit sekundlicher Übereinstimmung an, ob „bestrahlt" oder „entstrahlt" sei. Betrachtet man jedoch das Diagramm, welches die Angaben der Rutengänger über die Abschirmungsdauer und die wirkliche Dauer der Abschirmung enthält, so läßt sich keine Übereinstimmung beider Angaben herauslesen.

Auch die medizinische Wissenschaft nimmt den gleichen Standpunkt in dieser Frage wie die erwähnten Autoren ein. Dies geht aus einer Erklärung der medizinischen Fakultät der Universität Tübingen hervor: Durch die leichtfertigen Behauptungen von dem Vorhandensein von Erdstrahlen wird Unruhe und Angst in die Bevölkerung getragen. Mit der Wünschelrute werden Häuser und Ortschaften abgesucht und bedeutungsvolle Entscheidungen über das Bewohnen von Häusern, Einzelräumen und über die Stellung von Betten getroffen. Demgegenüber liegt bis heute keine einzige, ernstlich begründete Tatsache vor, welche die Richtigkeit oder auch nur Wahrscheinlichkeit derartiger Behauptungen und Maßnahmen rechtfertigt. Alle mit den notwendigen Vorsichtsmaßregeln angestellten Nachprüfungen haben ausnahmslos bewiesen, daß die Behauptungen der Strahlenkundigen falsch sind.

Es seien noch einige Beobachtungen angeführt, die von Wissenschaftlern gemacht wurden, und welche die Erkenntnisse der Erdstrahlenforscher stark ins Wanken bringen. So taucht z. B. die Frage auf: Wenn ein Rutengänger auf eine „entstrahlte" Wasserader nicht mehr reagiert, besteht dann diese Entstrahlung wirklich oder nur in der Einbildung des Rutengängers? Die Frage ist nämlich, wie aus den oben angeführten Versuchergebnissen hervorgeht, sehr berechtigt. In Königsfeld i. B. hat sich ein ähnlicher Fall

ereignet, daß ein Rutengänger von Ruf falsch reagiert hat, da er nicht wußte, ob sein eigener Entstrahlungsapparat ein- oder ausgeschaltet war. Ein Arzt berichtet darüber: Der Rutengänger hatte im Hause des betreffenden Arztes „Erdstrahlung" festgestellt und seinen Entstrahlungsapparat eingebaut. Der Arzt bat den Rutengänger im 1. Stockwerk nochmals diese Strahlungen mit der Rute zu prüfen, während er selbst im Erdgeschoß den Apparat ausschalten wolle. Er tat das letztere aber nicht, und der Rutengänger reagierte prompt auf Strahlungen, während der Apparat eingeschaltet blieb, die Strahlen also hätten abgeschirmt sein sollen. — Auch der Fall, daß zwei Rutengänger unabhängig voneinander auf demselben Grundstück zwei ganz verschieden verlaufende „Wasseradern" feststellen, hat sich oft ereignet, wie schon einmal angedeutet. Der schwedische Hydrologe Dr. Gunnar Ekström hat mehrere Rutengänger unabhängig voneinander auf derselben Versuchsstrecke geprüft. Dabei stellte es sich auch wieder heraus, daß ein jeder andere Wasseradern angab. Ebenso machte ein und derselbe Rutengänger auf demselben Platz zu verschiedenen Zeiten verschiedene Angaben.

Weitere Versuche, diesmal wieder mit Mäusen, wurden von Prof. H. Beitzke, Graz, angestellt. Er hat eine eigenartige Situation beim dortigen pathologischen Institut benützt, um die Frage der krebserregenden „Erdstrahlen" nachzuprüfen. Er berichtet, daß man bei Gelegenheit von Grabungen für Bauzwecke auf eine Wasserader stieß; das Wasser sickerte in einer Breite von etwa 1 m aus dem Boden hervor und nahm seinen weiteren Weg unter dem Institut. Von einem namhaften Rutengänger, dem die Sachlage unbekannt war, wurde eine Ader unter dem Institut angegeben. Die Rute gab in etwa 1 m Breite einen kräftigen Ausschlag. Ein anderer Gebäudeflügel wurde als nicht bestrahlt bezeichnet. Die Versuche, die sich über 2½ Jahre hinzogen, wurden in der Weise angestellt, daß Käfige mit Mäusen über der „Ader" aufgestellt wurden, während Kontrolltiere in dem nichtbestrahlten Flügel untergebracht waren. Nach 11 Monaten hatte eine Kontrollmaus einen Krebs, im bestrahlten Käfig jedoch war alles gesund In einem weiteren Versuch wurden die Käfige in leitende Verbindung mit der Erde gebracht (nach Vlès u. de Coulon) und wieder auf die beiden Räume verteilt. Auch jetzt entstanden keine Geschwülste, während 7—8 Krebse zu erwarten gewesen wären. Auch das Ergebnis dieser Versuche stimmt mit den vorhergehenden überein und beweist, daß die „Erdstrahlung" keine krebserregende Wirkung ausgeübt hat. Besonders wegen seiner langen Zeitdauer ist der Versuch Beitzkes bemerkenswert und ist in dieser Hinsicht vielleicht mehr zu werten als die Versuchsanordnung Kögels von

der Technischen Hochschule München, der ähnlich vorging, nur seine Versuche viel früher abbrach.

Beide Richtungen sind jetzt zu Wort gekommen, und nun erhebt sich die Frage, was an dem ganzen Erdstrahlenproblem an positiven Werten zu finden, und was ohne weiteres abzulehnen ist. Die Antwort ist insofern nicht schwer, da eigentlich positive Tatsachen in der ganzen Erdstrahlenfrage nicht vorhanden sind. Sie sind in ihrer Existenz nicht nachgewiesen; das einzige Instrument, das die Erdstrahlen angeblich nachweist, ist die Wünschelrute, welche jedoch wie schon erwähnt, von der Strahlenphysik nicht als exaktes Meßinstrument anerkannt wird. Auch die anderen Apparate z. B. der von Lehmann angegebene habe nach wissenschaftlichen Urteilen, die über dieselben abgegeben wurden, keinen Nachweis der geheimnisvollen Strahlen erbracht. Das einzig faßbare, was man über die Erdstrahlen bis jetzt angeblich weiß, ist ihre Auswirkung. Aber wie es mit dieser Auswirkung steht, ist eben geschildert worden; sie ist noch sehr problematisch, und ein endgültiges Urteil kann man wohl heute noch nicht abgeben. Dieses Urteil ist dann erst erlaubt, wenn einmal die Strahlenphysik so weit fortgeschritten ist, daß sie entweder die Erdstrahlen als bestehend nachweisen oder aber zum gegenteiligen Ergebnis kommt und alle Hypothesen über diese Strahlung genau und wissenschaftlich exakt widerlegt. Bis dahin muß man immerhin mit dieser neuen Forschungsrichtung rechnen; denn es kann ja nicht die Aufgabe der Wissenschaft sein, neues ohne jede Prüfung und Beachtung abzutun, wie dies früher leider oft geschehen ist, sondern sie muß sich immer ihrer Sendung bewußt bleiben, nämlich dem Volke zu dienen, und daraus erwächst der Wissenschaft die Verpflichtung, sich keiner neuen Erkenntnis zu verschließen, sondern sie genau auf ihren Wert oder ihren Unwert zu untersuchen. Dies ist in Bezug auf die Erdstrahlen geschehen, jedoch ist das Ziel der Untersuchungen noch nicht erreicht; denn der wissenschaftlichen Forschung sind auch Grenzen gesetzt, und sie weiß, daß hinter diesen Grenzen Neuland liegt, das erst erobert sein will. Hoffen wir, daß es einmal der medizinischen Wissenschaft gemeinsam mit der Physik gelingen möge, dieses Neuland zu erobern und zu erforschen. Bis dahin müssen wir aber daran festhalten, daß die Erdstrahlen für uns bis heute kein wissenschaftlicher Begriff sind, und wir ihnen daher auch keine Mitwirkung bei der Krebsentstehung zusprechen können.

Auch die Bedeutung der übrigen physikalischen Umweltfaktoren für die Krebsforschung ist z. T. wenigstens noch ungeklärt Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß, wie wir oben gehört haben, bei der Frage des Zusammenhanges der Bodenbeschaffenheit und

der mit ihr verbundenen klimatischen und atmosphärischen Faktoren mit der Krebsentstehung gegenteilige Meinungen bestehen. Man kann jedoch diese verschiedenen Ansichten zunächst dahin zusammenfassen, daß die meisten Forscher einen bestimmten Zusammenhang der genannten Umweltfaktoren mit der Krebsgenese bejahen. Die Ergebnisse der Untersuchungen kommen in den meisten Fällen zu dem Schluß, daß, allgemein gesprochen, der Krebs in feuchten Gegenden häufiger sei als in Landstrichen mit trockenem Klima und auch dementsprechend anderen Bodenverhältnissen. Die Wichtigkeit des letzten Faktors ist oft betont worden. Etwas klarer und daher weniger umstritten sind die Verhältnisse bei der Bedeutung der thermischen und mechanischen Faktoren in Bezug auf die Krebsentwicklung, besonders wenn dieselben längere Zeit hindurch auf das Gewebe eingewirkt haben Hierbei ist man allgemein der Ansicht, daß in vereinzelten Fällen durch diese chronischen Reize bei einem besonders dazu disponierten Organismus ein Karzinom entstehen kann. Jedoch bei einer nur einmaligen Einwirkung eines mechanischen Reizes, also beim Trauma, wird die Frage des Zusammenhanges dieses Faktors mit einem nachfolgenden Krebs schon wieder problematischer. Aber wir haben gesehen, daß wir uns in dieser Hinsicht auf den Standpunkt stellen können, daß auch ein einmaliger mechanischer und thermischer Reiz mit chronischen Folgen in sehr seltenen Fällen die Ursache für einen Krebs abgeben kann. Jedoch muß man auch hier eine besondere Disposition des betreffenden Gewebes und des ganzen Organismus für die Krebskrankheit annehmen; denn ohne eine solche Disposition müßten ja nach Verletzungen eine viel größere Anzahl von Karzinomen entstehen, als dies in Wirklichkeit der Fall ist.

Vergegenwärtigen wir uns noch einmal sämtliche angeführten physikalischen Umweltfaktoren — Röntgenstrahlen, Radiumemanation, die sog. „Erdstrahlen", die klimatischen und atmosphärischen Einflüsse in Gemeinschaft mit den Bodenverhältnissen, die thermischen und mechanischen Faktoren — und würdigen die Bedeutung derselben in ihrer Gesamtheit für die Krebsforschung. Dabei muß nochmals betont werden, daß wir heute noch nicht in der Lage sind, ein endgültiges Urteil über diese Bedeutung abzugeben. Denn manche Faktoren, nämlich die Radiumstrahlen (beim Schneeberger Lungenkrebs) und auch die klimatischen Einflüsse sind bezüglich ihrer Mitwirkung bei der Krebsentstehung noch ziemlich rätselhaft. Die Stellungnahme der Wissenschaft zur „Erdstrahlenfrage" wurde schon oben gekennzeichnet. Für die übrigen physikalischen Umweltfaktoren können wir daher abschließend feststellen, daß sie bei der Krebsgenese eine gewisse

Rolle spielen. Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft kann man die Bedeutung der physikalischen Umweltfaktoren für die Krebsentstehung, gemessen an der ungeheuer großen Zahl der Krebsfälle, nicht allzu hoch veranschlagen. Aber wie schon mehrfach erwähnt, sind die Dinge noch im Fluß, und es wird die Wissenschaft als ihre höchste Pflicht erachten, diese Zusammenhänge weiter zu klären, um schließlich die Forschungsergebnisse der Volksgesundheit nutzbar zu machen.

Literaturangabe.

Allgemeines statistisches Archiv 1934.

Archiv für klinische Chirurgie, Band 92.

Ärztliche Sammelblätter Nr. 19, 1932.

Hippokrates, Organ für die Einheitsbestrebungen in der Medizin. Nr. 13, 14, 15; 1937.

v. Pohl: Erdstrahlen als Krankheitserreger. 1932.

Reichsgesundheitsblatt 1937, Nr. 38.

Sonderband zur Strahlentherapie, Bd. 12, 1930.

Radiologie, Bd. 23, 1936.

Wetzel, Dr. Franz: Tatsachen und Dokumente zum Streit um die Wünschelrute. München, Herold-Verlag.

Wolff: Die Lehre von der Krebskrankheit. Band 1—3.

Zeitschrift für Krebsforschung. — Band 32, 33, 37, 39, 41, 42, 43.

Zeitschrift für Krebsbekämpfung. — Jahrgang 1933/34/35.

Lebenslauf.

Ich wurde am 15. 9. 1912 als Sohn des Hauptkassierers Hugo Krenzer und dessen Ehefrau Hedwig, geb. Groß in Philippsthal a. d. Werra geboren. — Von 1919 bis 1923 besuchte ich die Volksschule in Philippsthal. Ostern 1923 ging ich auf das Reformrealgymnasium zu Vacha/Rhön über, wo ich am 2. März 1932 die Reifeprüfung ablegte. Ich widmete mich dann dem Studium der Medizin und studierte an den Universitäten Marburg 2 Semester, Kiel 3 Semester und München 6 Semester. Am 15. Dezember 1937 bestand ich an der Universität München das Medizinische Staatsexamen mit gut und am 27. Februar 1939 das Doktorexamen mit dem Prädikat cum laude.

Erich Krenzer.